



دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته انرژی معماری

بررسی عایقکاری دیوارهای خارجی در میزان مصرف
انرژی ساختمان، مطالعه موردی یک ساختمان مسکونی
در شهر تهران

توسط:

فرشته زیبایی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر میرزایی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر ابدی



به نام خدا

بررسی عایقکاری دیوارهای خارجی در میزان مصرف
انرژی ساختمان، مطالعه موردی یک ساختمان مسکونی
در شهر تهران

توسط:

فرشته زیبایی

پایان نامه ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به
عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه
کارشناسی ارشد

در رشته ی:

انرژی- معماری

از موسسه ی غیر انتفاعی انرژی ساوه

اسفند 1397

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید
و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی
رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از
علم و معرفت را روزیمان ساخت.

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن،
عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم،
مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به خانواده عزیزم و همسر عزیزتر از جانم

سپاسگزاری

با تشکر و سپاس از استاد دانشمند و فرهیخته آقای دکتر میرزایی که اینجانب را در طول این مسیر با شکیبایی، یاری نمودند.

با تشکر فراوان از استاد مشاور آقای دکتر ابدی که با در اختیار گذاشتن دانش و تجربه ی خود یاریگر دوران تحصیل بودند.

با تشکر از خانواده عزیزم که همواره مرا در طول تحصیل یاری کردند.

و همسر مهربانم که با صبوری مرا در انجام این پایان نامه همراهی کردند.

چکیده :

رشد روز افزون جمعیت و به موازات آن افزایش مصرف انرژی در دنیا، باعث رشد انتشار گازهای گلخانه ای (به تبع آن گرم شدن کره زمین با نرخ تقریبی 0/15 سانتی گراد افزایش برای هر دهه) و همچنین کاهش منابع انرژی های تجدید ناپذیر، شده است. برای مقابله با این مشکلات که گریبانگیر جوامع انسانی است؛ مهم ترین اقدام استفاده از راهکارهای مناسب و موثر در جهت کاهش مصرف انرژی است. از آنجا که بخش اعظمی از مصرف انرژی سالانه هر کشور مربوط به بخش ساختمان است؛ بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ها از اهمیت خاصی برخوردار است. از آنجا که پوسته ساختمان رابط بین فضای داخلی ساختمان و محیط خارجی است؛ مصرف انرژی ساختمان تا حد زیادی وابسته به طراحی عناصر پوسته ساختمان است به طوری که تحقیقات نشان داده است 20 تا 50 درصد مصرف انرژی گرمایش و سرمایش ناشی از پوسته ساختمان است. بر اساس مطالعات پیشین بکارگیری عایقهای حرارتی تأثیرات مثبت و قابل توجهی را در زمینه کاهش بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان ها به ارمغان آورده است. از این رو در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر عایقهای حرارتی بر مصرف انرژی ساختمان های مسکونی در شهر تهران، پرداخته شد. با استفاده از مطالعات میدانی، ساختار رایج جداره های ساختمانی در شهر تهران مشخص شد؛ سپس با استفاده از اطلاعات بدست آمده در مورد جداره ها و ترکیب بندی مصالح، یک ساختمان مسکونی سه طبقه در یک مجتمع مسکونی فرضی، در شهر تهران در نرم افزار اکوتکت، مدلسازی شد. در دو حالت، ساختمان با جداره ها و سقف عایقکاری شده و ساختمان فاقد عایق، شبیه سازی شد. نتایجی که از برای مصرف انرژی ساختمان عایق کاری شده نسبت به ساختمان فاقد عایق، بدست آمد از این قرار است؛ کاهش 46/55 درصدی بار سرمایشی و 59/75 درصدی بار گرمایشی، در نتیجه بکار گیری عایق اتیکس در جداره های خارجی و سقف ساختمان، بدست آمد. کاهش 13 میلیون تومانی در هزینه برق مصرفی و کاهش 9 میلیون تومانی در هزینه گاز مصرفی، در یکسال، در نتیجه بکار گیری عایق حرارتی در ساختمان، حاصل شد. بکار گیری عایقهای حرارتی با کاهش انرژی مصرفی در ساختمان ها، گامی مثبت در جهت مقابله با بحران مساله مصرف انرژی محسوب می شود؛ علاوه بر این با کاهش هزینه های برق و گاز مصرفی در طول سال، کمک بزرگی در جهت بهبود شرایط اقتصادی خانواده ها می باشد.

لغات کلیدی: عایقکاری جداره ها، مصرف انرژی ساختمان، اکوتکت، عایقهای حرارتی، ساختمانهای مسکونی

فهرست

فصل اول : کلیات پژوهش	17
1-1-مقدمه	1
1-2- بیان مسأله	18
1-3- اهمیت و ضرورت انجام پژوهش	19
1-4-فرضیه ها یا سوال پژوهش	21
1-5-اهدفا و کاربردهای مورد انتظار از انجام پژوهش	21
1-6-روش پژوهش	21
1-7-ساختار فصول پایان نامه	23
فصل دوم : مبانی نظری و مرور ادبیات	24
2-1-مقدمه	25
2-2-سابقه و پیشینه تحقیق	25
2-3-انرژی	29
2-3-1-مصرف جهانی انرژی	29
2-3-2- تغییرات اقلیمی و انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از افزایش مصرف انرژی و سوخته‌های فسیلی	30
2-3-3-نمودار تولید سوخته‌های مایع در دنیا و سهم منابع مختلف در انرژی مصرفی در سال 2013	31
2-3-4-مصرف انرژی در ایران	32
2-3-5-سهم ساختمان ها از کل انرژی مصرفی در دنیا و راهکارهای ارائه شده برای کاهش مصرف انرژی	33
2-4-تعریف عایق	34
2-4-1-عایق های حرارتی	34
2-4-2-ضرورت طراحی عایقهای حرارتی	34
2-4-3- انواع عایق‌های حرارتی	35
2-4-4- صورت های مختلف عایق های حرارتی	35
2-4-5- انواع مصالح عایق حرارتی متداول	36
2-4-6- خواص مصالح عایق حرارتی	37
2-4-7- انواع عایق‌های حرارتی از نظر جنس	37
2-4-8- انواع عایق‌های حرارتی از نظر عملکرد	39
2-4-9- انواع عایق‌های حرارتی از نظر شکل و نحوه ی استفاده	40
2-5-عایق کاری ساختمان در ایران	41

42	2-7-سیستم نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی
44	2-7-1- نحوه اجرای نمای عایق اتیکس
45	2-5-نتیجه گیری
46	فصل سوم: مطالعات در زمینه بستر پژوهش
47	3-1-مقدمه
47	3-2-مطالعات در زمینه بستر پژوهش(شهر تهران)
47	3-2-1-شهر تهران
48	3-2-2-زمین شناسی شهر تهران
49	3-3-مطالعات اقلیمی
49	3-3-1-بررسی اقلیمی شهر تهران
49	3-3-4-دما
50	3-3-5-میزان بارندگی
51	3-3-6-تابش خورشید
54	3-3-7-سرعت و جهت باد
56	3-3-8-رطوبت
57	3-4-نتیجه گیری
58	فصل چهارم: شبیه سازی ها
59	4-1-مقدمه
59	4-2-روش های شبیه سازی
60	4-3-معرفی نرم افزار استفاده شده در تحقیق
61	4-4-مشخصات نمونه ی فرضی
63	4-5-مدلسازی ساختمان مسکونی در نرم افزار Ecotect
68	4-6-نتایج شبیه سازیها در نرم افزار Ecotect
68	4-6-1-زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1
71	4-6-2-زون ورودی واحد 1 طبقه 1
74	4-6-3-زون نشیمن واحد 1 طبقه 1
76	4-6-4-زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1
78	4-6-5-زون کریدور طبقه 1
80	4-6-6-زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1
82	4-6-7-زون ورودی واحد 2 طبقه 1
83	4-6-8-زون نشیمن واحد 2 طبقه 1

86	9-4-6-زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1
88	10-4-6-زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2
90	11-4-6-زون ورودی واحد 3 طبقه 2
92	12-4-6-زون نشیمن واحد 3 طبقه 2
94	13-4-6-زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2
96	14-4-6-زون کریدور طبقه 2
98	15-4-6-زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2
100	16-4-6-زون ورودی واحد 4 طبقه 2
102	17-4-6-زون نشیمن واحد 4 طبقه 2
104	18-4-6-زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2
106	19-4-6-زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3
108	20-4-6-زون ورودی واحد 5 طبقه 3
110	21-4-6-زون نشیمن واحد 5 طبقه 3
112	22-4-6-زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3
114	23-4-6-زون کریدور واحد 5 طبقه 3
116	24-4-6-زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3
118	25-4-6-زون ورودی واحد 6 طبقه 3
120	26-4-6-زون نشیمن واحد 6 طبقه 3
122	27-4-6-زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3
126	28-4-6-مجموع کل زونها در تمام طبقات
128	فصل پنجم: ارائه نتایج، راهکارها و پیشنهادات
129	1-5-مقدمه
129	2-5-نتایج بدست آمده از مطالعات کتابخانه ای
130	3-5-نتایج بدست آمده از مطالعات میدانی
130	4-5-نتایج بدست آمده از شبیه سازی ها
	5-5-محاسبه مصرف گاز و برق ساختمان در دو حالت ساختمان با عایق
132	اتیکس و ساختمان بدون عایق
133	6-5-پاسخگویی به سوال تحقیق
133	7-5-ارائه راهکارها و پیشنهادات
133	8-5-فرصت های مطالعاتی آتی
134	منابع لاتین و فارسی

فهرست اشکال

- شکل (1-1): شماتیکی از روند پژوهش 6
- شکل (2-2): (روند افزایش جمعیت در دنیا 13
- شکل (2-3): روند افزایش مصرف انرژی در دنیا 13
- شکل (2-4): نمودار روند افزایشی تولید گازهای گلخانه ای در دنیا 14
- شکل (2-5): میزان انتشار گازهای گلخانه ای در کشورهای بزرگ 14
- شکل (2-6): عرضه ی سوخت مایع در جهان سال 2009 15
- شکل (2-7): سهم منابع مختلف در انرژی مصرفی در جهان سال 2010 16
- شکل (2-8): میزان وهزینه مصرف انرژی در بخش تجاری و مسکونی در سال 2001 در ایران 17
- شکل (2-9): پشم شیشه 21
- شکل (2-10): بکارگیری عایق پشم معدنی 22
- شکل (2-12): پشم سنگ 28
- شکل (3-1): اجزای سیستم عایق اتیکس 32
- شکل (3-2): موقعیت شهر تهران در کشور 32
- شکل (3-3): نگاره ماهواره ای شهر تهران 33
- شکل (3-4): میانگین دمای روزانه بیشینه و دمای روزانه کمینه، در طول سال 34
- شکل (3-5): میزان بارندگی باران (خط ممتد) و برف (خط چین) در طول ماههای سال بر حسب میلی متر 35
- شکل (3-6): تعداد ساعاتی که خورشید در طول روز قابل رویت است ... 36
- شکل (3-7): طول روزها در سال 2018 36
- شکل (3-8): زاویه خورشید و طول روز در گرم ترین روز سال (7مرداد) 37
- شکل (3-9): زاویه خورشید و طول روز در سردترین روز سال (11بهمن) . 38
- شکل (3-10): میانگین سرعت باد ساعتی در طول ماههای سال 39
- شکل (3-11): درصد میزان باد ساعتی 39
- شکل (3-12): میانگین درصد تغییرات ماهانه رطوبت نسبی کمینه و بیشینه در ایستگاه مهرآباد 40
- شکل (4-1): نرم افزار اکوتکت 44
- شکل (4-2): سایت پلان مجتمع مسکونی 45
- شکل (4-3): نمای پرسپکتیو بلوک مسکونی 3 طبقه 47
- شکل (4-4): پلان تیپ طبقات 48
- شکل (4-5): دیتیل پنجره 48
- شکل (4-6): دیتیل دیوار داخلی 49

- شکل (4-7): دیتیل دیوار خارجی بدون عایق اتیکس 49
- شکل (4-8): دیتیل دیوار خارجی با عایق اتیکس 50
- شکل (4-9): دیتیل دیوار نما بدون عایق اتیکس 50
- شکل (4-10): دیتیل دیوار نما با عایق اتیکس 51
- شکل (4-11): دیتیل سقف پشت بام بدون عایق اتیکس 51
- شکل (4-12): دیتیل سقف پشت بام با عایق اتیکس 52
- شکل (4-13): زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 52
- شکل (4-14): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، شکل (4-6) زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 در حالت با عایق و بدون عایق 53
- شکل (4-15): زون ورودی واحد 1 طبقه 1 55
- شکل (4-16): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 56
- شکل (4-17): زون نشیمن واحد 1 طبقه 1 58
- شکل (4-18): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 58
- شکل (4-19): زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1 60
- شکل (4-20): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 60
- شکل (4-21): زون کریدور طبقه 1 62
- شکل (4-22): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 1 با عایق و بدون عایق 62
- شکل (4-23): زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1 64
- شکل (4-24): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 64
- شکل (4-25): زون ورودی واحد 2 طبقه 1 66
- شکل (4-26): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 66
- شکل (4-27): زون نشیمن واحد 2 طبقه 1 68
- شکل (4-28): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 68
- شکل (4-29): زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1 70
- شکل (4-30): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق 70
- شکل (4-31): زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2 72
- شکل (4-32): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق 72

- شکل (4-33): زون ورودی واحد 3 طبقه 2 74
- شکل (4-34): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق ... 74
- شکل (4-35): زون نشیمن واحد 3 طبقه 2 76
- شکل (4-36): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق 76
- شکل (4-37): زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2 78
- شکل (4-38): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق . 78
- شکل (4-39): زون کریدور طبقه 2 80
- شکل (4-40): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 2 با عایق و بدون عایق 80
- شکل (4-41): زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2 82
- شکل (4-42): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق 82
- شکل (4-43): زون ورودی واحد 4 طبقه 2 84
- شکل (4-44): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق ... 84
- شکل (4-45): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق 86
- شکل (4-46): زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2 86
- شکل (4-47): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق . 88
- شکل (4-48): زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3 88
- شکل (4-49): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق 90
- شکل (4-50): زون ورودی واحد 5 طبقه 3 90
- شکل (4-51): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق .. 92
- شکل (4-52): زون نشیمن واحد 5 طبقه 3 92
- شکل (4-53): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق ... 94
- شکل (4-54): زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3 94
- شکل (4-55): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق 96
- شکل (4-56): زون کریدور واحد 5 طبقه 3 96

شکل (4-57) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 3 با عایق و بدون عایق	98
شکل (4-58) :	زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3	98
شکل (4-59) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق	100
شکل (4-60) :	زون ورودی واحد 6 طبقه 3	100
شکل (4-61) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق	102
شکل (4-62) :	زون نشیمن واحد 6 طبقه 3	102
شکل (4-63) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق	104
شکل (4-64) :	زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3	104
شکل (4-65) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق	106
شکل (4-66) :	مجموع کل زونها در تمام طبقات	106
شکل (4-67) :	نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، مجموع کل زونها در تمام طبقات با عایق و بدون عایق	110

فهرست جدا اول

جدول (4-1): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون	
اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 با عایق.....	54
جدول (4-2): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون ورودی واحد 1 طبقه 1.....	57
جدول (4-3): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون نشیمن واحد 1 طبقه.....	59
جدول (4-4): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1.....	61
جدول (4-5): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون کزیدور طبقه 1.....	63
جدول (4-6): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1.....	65
جدول (4-7): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون ورودی واحد 2 طبقه 1.....	67
جدول (4-8): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون نشیمن واحد 2 طبقه 1.....	69
جدول (4-9): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1.....	71
جدول (4-10): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2.....	73
جدول (4-11): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون ورودی واحد 3 طبقه 2.....	75
جدول (4-12): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون نشیمن واحد 3 طبقه 2.....	77
جدول (4-13): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2.....	79
جدول (4-14): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون کزیدور طبقه 2.....	81
جدول (4-15): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2.....	83
جدول (4-16): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون ورودی واحد 4 طبقه 2.....	85
جدول (4-17): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،	
زون نشیمن واحد 4 طبقه 2.....	87

جدول (4-18): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2.....	89
جدول (4-19): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3.....	91
جدول (4-20): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3.....	93
جدول (4-21): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 5 طبقه 3.....	95
جدول (4-22): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 3.....	97
جدول (4-23): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3.....	99
جدول (4-24): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 6 طبقه 3.....	101
جدول (4-25): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 6 طبقه 3.....	103
جدول (4-26): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3.....	105
جدول (4-27): مقایسه ی مقادیر مصرف انرژی در طبقات مختلف ساختمان با عایق اتیکس و بدون عایق اتیکس.....	107
جدول (4-28): درصد کاهش مصرف انرژی زونهای شمالی.....	108
جدول (4-29): درصد کاهش مصرف انرژی زونهای شمالی.....	109
جدول (4-30): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، مجموع کل زونها در تمام طبقات.....	109
جدول (4-31): درصد تغییرات مصرف انرژی در ساختمان با عایق اتیکس نسبت به ساختمان فاقد عایق اتیکس.....	109
جدول (4-32): هزینه های مربوط به مصرف گاز و برق در ساختمان با عایق اتیکس و ساختمان فاقد عایق اتیکس.....	111

فصل 1 :
کلیات پژوهش

1-1 مقدمه

با رشد روبه افزایش جمعیت کره زمین و به تبع آن افزایش مصرف انرژی و بحرانی شدن این مساله و همچنین تغییرات اقلیمی ناشی از مصرف بالای انرژی و گرم شدن زمین در اثر فعالیت های قابل تشخیص بشر در دهه های اخیر (بیشتر از کل تاریخ بشریت) جوامع بشری در جست و جوی راه حل این مشکلات با انواع روش ها و در زمینه های مختلف، هستند.

بر اساس مطالعات پیشین بکارگیری عایقهای حرارتی در ساختمانها، می تواند تاثیر بسزایی در میزان مصرف انرژی در بخش سرمایش و گرمایش داشته باشد. با توجه به اینکه مجتمع های مسکونی جز لاینفک ساختار محیط های شهری هستند و با نگاه به این مساله که ساختمانها مصرف کننده بخش اعظمی از انرژی هستند، تلاش برای رسیدن به طراحی بهینه و اعمال اقداماتی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی مجتمع های مسکونی شهری، تاثیر زیادی در کاهش مصرف انرژی بلوکهای مسکونی دارد. در پژوهش حاضر به بررسی تاثیر عایق حرارتی بر میزان مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی پرداخته می شود.

1-2- بیان مسأله

ساختمان ها بزرگترین مصرف کننده های انرژی در تمام کشورها هستند (1). از طرفی در حدود 40 درصد از انرژی مصرفی جهان مربوط به ساختمان ها می باشد. بیشترین بخش مصرف انرژی مربوط به تأمین روشنایی، گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع است (2). شهرها روز به روز، مرزها و جمعیت خود را گسترش می دهند. در سالهای اخیر، رشد و توسعه صنعتی سازی به طور قابل ملاحظه ای بر تعداد ساختمان های شهری تاثیر گذاشته است؛ که این افزایش ساخت و ساز شهری، تغییرات عمده ای بر میزان مصرف انرژی داشته است (3). به عبارتی با میانگین رشد جمعیت بیش از 2 درصد، نیاز به انرژی به صورت روز افزون بیشتر می شود (2). به طوری که امروزه، صرفه جویی در مصرف انرژی و همچنین طراحی و نو سازی آگاهانه ساختمان از اقدامات مهم در سراسر جهان است (4).

با گسترش شهرها و رشد روزافزون ساخت و ساز، عوامل زیادی که آسایش همه جانبه ساکنان را تأمین می کند،

مورد غفلت قرار گرفته است. عدم همخوانی ساختمانها با اقلیم و بوم منطقه و فراموشی تجربه‌های گذشته باعث آسیب‌هایی شده است که از آن جمله می‌توان به عدم آسایش حرارتی و احساس رضایتمندی و همچنین بالاتر رفتن مصرف انرژی اشاره نمود. ساختمانها یکی از عمده‌ترین مصرف‌کننده‌های انرژی هستند که سالانه بخش زیادی از سهم مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهند (5).

در تمام طول تاریخ معماری و ساختمان سازی، طراحان همواره درصدد پاسخگویی به شرایط آب و هوایی بوده‌اند. حتی در معماری به اصطلاح «بدوی» طراحی اقلیمی دارای بیان دقیق و استادانه‌ای بوده است (6). به عبارت دیگر استفاده حداکثر از انرژی‌های طبیعی و صرفه جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی بخصوص در عصر حاضر از مباحث بحث برانگیز و در خور توجه تمامی افراد مرتبط با فن و هنر ساختمان و ساختمان سازی است توجه به این مسائل در مرحله اول به معمار بر می‌گردد او ست که با شناخت و تحلیل دقیق اقلیم و انرژی‌های محیطی می‌تواند با جهت دادن مناسب انتخاب فرم‌ها و طراحی جزئیات مناسب صورت مسئله را تا حد زیادی حل کرده و سپس به کمک امکانات تاسیساتی هدف نهایی معماری یعنی ایجاد آسایش و راحتی انسان که یکی از ابعاد آن تهویه مطبوع است را میسر سازد (7).

طراحی ساختمان، اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. طراحی اقلیمی روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان، در تمام آب و هواها، ساختمانهایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده‌اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می‌دهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمانها استفاده می‌کنند (8).

3-1- اهمیت و ضرورت انجام پژوهش

ذخیره انرژی بخش بسیار مهم مربوط به انرژی در یک کشور است. به علت محدودیت منابع انرژی و آلودگی‌ای زیست محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی، ذخیره انرژی مسئله‌ای الزامی شده است (9). به علت افزایش جمعیت و شهرنشینی مصرف انرژی به سرعت در حال افزایش است. مصرف انرژی را می‌توان در چهار بخش تقسیم بندی کرد: صنعت، ساختمان، حمل و نقل و کشاورزی. بخش ساختمان بزرگترین مصرف‌کننده انرژی می‌باشد (10).

در ایران بحث طراحی ساختمان با رویکرد بهره‌وری انرژی قدمت چندانی ندارد. پژوهشهایی در سالهای اخیر بر روی طراحی همساز با اقلیم و لزوم تدوین استاندارد ساختمانهایی با مصرف انرژی کم صورت گرفته است. سازمانهای مختلفی نیز در جهت تدوین و مطالعات پایه‌ای این ساختمانها برنامه‌ریزی‌های مختلفی کرده‌اند. با توجه به مطالعات صورت گرفته در سراسر جهان بر امر لزوم طراحی ساختمانهایی با مصرف انرژی کم که همگی موید تاثیر این پارامتر بر حل چالش انرژی‌است، متأسفانه هنوز بررسی دقیقی بر روی ساختمانهای مختلف در اقلیم‌های متفاوت ایران صورت نگرفته است. اغلب مطالعات انجام شده روی ساختمانهای با مصرف انرژی کم در ایران، به صورت بررسی‌های کیفی است.

با توجه به رشد جمعیتی 1/45 درصدی شهر تهران، این شهر از جمله پرجمعیت‌ترین شهرهای خاورمیانه و حتی دنیا می‌باشد. با افزایش جمعیت کلان شهر تهران، متعاقباً تقاضای انرژی افزایش می‌یابد (11). افزایش میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها در مناطق شهری و انتشار گرمای ناشی از آن منجر به ایجاد مشکلات زیست‌محیطی نظیر اثر جزیره حرارتی، تنزل کیفیت هوا، عدم آسایش حرارتی افراد و واکنش طبیعت به تغییرات اقلیمی شده است (12). مصرف انرژی ساختمان تبدیل به یک موضوع بین‌المللی شده است و سیاست‌های مختلفی در مورد اقدامات مربوطه به صرفه‌جویی انرژی در بسیاری از کشورها مورد بحث است (13).

نقش عایق حرارتی یکی از تاثیرگذارترین راه‌های نگهداشت انرژی سرمایش و گرمایش در ساختمان است. به عبارتی انتخاب عایق مناسب و ضخامت لازم برای عایق اقدامی اساسی است (14). بنابراین در این تحقیق در راستای کاهش مصرف انرژی در شهر تهران با استفاده از روش شبیه‌سازی کامپیوتری میزان و نحوه عایقکاری جداره‌های خارجی ساختمان از طریق نرم افزار اکوتکت (ecotect) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

4-1-فرضیه ها یا سوال پژوهش

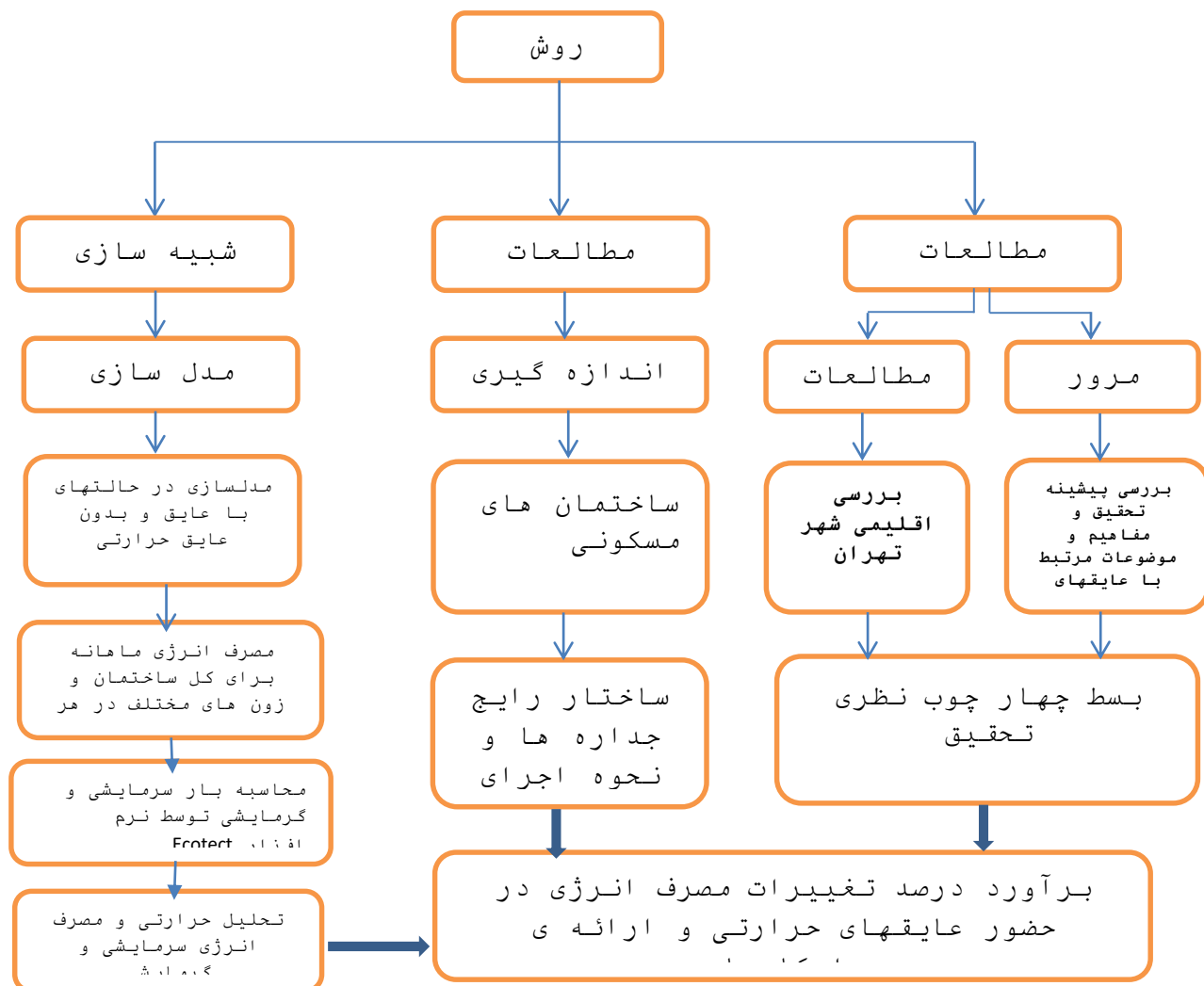
- 1) وجود عایق حرارتی در جداره خارجی ساختمان سبب کاهش مصرف انرژی می شود.

5-1-اهدفا و کاربردهای مورد انتظار از انجام پژوهش

- 1) بررسی تاثیر عایق حرارتی در جداره خارجی ساختمان های شهر تهران
- 2) محاسبه درصد تغییرات مصرف انرژی در بار سرمایشی و گرمایشی
- 3) رسیدن به حداکثر کاهش مصرف انرژی با بکارگیری عایقهای حرارتی در جداره های ساختمان های مسکونی

6-1-روش پژوهش

در راستای انجام این پژوهش ابتدا از روش کتابخانه ای به بررسی و مطالعه تحقیقات پیشین در ارتباط با موضوع پژوهش پرداخته می شود. در این مرحله مطالعات اقلیمی و الزامات محیطی، شرایط انجام طرح سنجیده می شود. به علاوه متغیر مورد نظر تحقیق یا به عبارتی انواع عایق ها و نیز روش اجرای عایقکاری در ساختمان ها از روش میدانی و برداشت محیطی بررسی خواهد شد. سپس به روش کمی، با استفاده از روش شبیه سازی حرارتی رایانه ای به وسیله نرم افزار Ecotect، انواع عایق های حرارتی و میزان و نحوه قرارگیری در داخل جداره آزمایش می گردد. در نهایت با بررسی و مقایسه نتایج حاصل از شبیه سازی بهینه ترین حالت عایقکاری جداره های خارجی ساختمان معرفی می شود.



شکل (1-1): شماتیکی از روند پژوهش

7-1- ساختار فصول پایان نامه

رساله حاضر در پنج فصل تنظیم شده است. در فصل اول به شرح بیان مساله، اهداف و ضرورت تحقیق همچنین سوالات و روش تحقیق پرداخته شده است. فصل دوم شامل مبانی نظری و مرور ادبیات پژوهشی موضوع می باشد. در این فصل به جمع آوری و جمع بندی مطالعات به روش کتابخانه ای و با هدف شناخت کامل موضوع و رسیدن به خلا مطالعاتی پرداخته شده است. در فصل سوم اقلیم و بافت متناسب با موضوع تحقیق انتخاب شده و مطالعات میدانی نیز جهت بررسی منطقه، شناخت ساختار مصالح و نحوه اجرای عایقکاری انجام شده است. در فصل چهارم سناریوهای تحقیق با توجه به بخش مطالعات کتابخانه ای، مطالعات میدانی و ضوابط اجرای عایقکاری، مشخص و معرفی شده است. در ادامه این فصل، شبیه سازی های نرم افزاری انجام شده و نتایج حاصل مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. در فصل پنجم که فصل نتیجه گیری است، نتایج به دست آمده در بخش های مطالعات کتابخانه ای و شبیه سازی شرح داده شده است. در این فصل همچنین به سوالات مطرح شده در ابتدای پژوهش پاسخ داده شده و اثبات یا رد فرضیه تحقیق نیز بررسی شده است. در ادامه نیز به ارائه پیشنهادات و راهکارها و در نهایت پیشنهاد مطالعاتی در آینده در این زمینه، پرداخته شده است.

فصل 2 :

مبانی نظری و مرور ادبیات

1-2-مقدمه

فصل حاضر مرور تحقیقاتی است، که به بررسی تاثیرات عایق های حرارتی بر میزان مصرف انرژی ساختمان ها می پردازد. در ابتدا پژوهش هایی که تاثیرات عایق های حرارتی را بر میزان مصرف انرژی ساختمان ها بررسی کرده اند، بیان می شود، سپس مصرف انرژی در سطح جهانی و کشور و تاثیرات منفی افزایش استفاده از سوخت های فسیلی و عواقب آن مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه میزان مصرف انرژی در ساختمان ها بیان می شود و با توجه به بیشترین درصد مصرف انرژی در بخش خانگی که مربوط به سیستم های تهویه مطبوع است؛ بکارگیری عایق های حرارتی به عنوان یک راهکار مفید ارایه می شود.

2-2-سابقه و پیشینه تحقیق

از آنجا که پوسته ساختمان رابط بین فضای داخلی ساختمان و محیط خارجی است؛ مصرف انرژی ساختمان تا حد زیادی وابسته به طراحی عناصر پوسته ساختمان است به طوری که تحقیقات نشان داده است 20 تا 50 درصد مصرف انرژی گرمایش و سرمایش ناشی از پوسته ساختمان است (15،16). بنابراین می توان بیان کرد در حوزه مورد بحث از اولین و موثرترین گام های کاهش میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان، کالبد صحیح معماری بنا و جایگیری صحیح در بستر طرح است (17). علاوه بر آن از رایج ترین و ارزانه ترین روش های بهینه سازی انرژی در بخش ساختمان، بهسازی و طراحی درست جداره ها است (18). مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است که در ادامه به تعدادی از آنها اشاره می شود.

در تحقیقی توسط سروش و همکاران به منظور بهینه سازی مصرف انرژی از شبیه سازی کامپیوتری از طریق نرم افزار اکوتکت استفاده شده است. نتایج آنها نشان می دهد، با تکنیک های غیرفعال بار سرمایشی 13 درصد و بار گرمایشی 23 درصد کاهش یافته است. بنابراین با بهینه کردن ساختمان های مشابه در منطقه می توان میزان مصرف انرژی و هزینه های آن را کاهش داد (19).

در مطالعه ای تحت عنوان " طراحی بهینه نمای ساختمان های بلند مرتبه تهران با رویکرد کاهش هدر رفت انرژی در ساختمان " چنین بیان کرده اند که در سراسر جهان، 50 درصد از منابع انرژی برای ایجاد منطقه آسایش در ساختمان ها صرف می شود و دستیابی به حفظ این انرژی در ساختمان ها به میزان قابل توجهی کاهش مصرف را در بر خواهد داشت. در کشور ما، طراحان معمار بدون توجه به نقش نما به عنوان تبادل کننده انرژی بین داخل و خارج، طراحی نمای ساختمان را صرفاً محدود به جاگذاری بازشوها و انتخاب نوع مصالح می شناسند. بعلاوه عنوان می کنند که استفاده از پنجره های PV علاوه بر کاهش 30 درصد از میزان مصرف انرژی گرمایشی، مصرف الکتریسیته ساختمان را نیز توسط کنترل روشنایی تا 54% تقلیل می دهند (20). در پژوهش دیگری تحت عنوان " نقش فرم بنا در کاهش مصرف انرژی در ساختمان و معماری پایدار " اینگونه عنوان میدارد که؛ معماری در مراحل مختلف خصوصاً در طراحی ساختمان با بکارگیری ابزارهای لازم و توجه به شرایط بهره برداری بنا می تواند نیاز به استفاده از انرژی های تجدید ناپذیر را کاهش دهد و برکیفیت زیست انسان بیفزاید (21).

سینفا و همکاران با هدف تخمین تأثیر استفاده از مصالح سرد بر روی میزان مصرف انرژی و آسایش حرارتی در ساختمان های مسکونی واقع در شرایط اقلیمی مختلف 27 شهر جهان را انتخاب کرده و با استفاده از نرم افزار ترنسیس به بررسی مصالح پرداختند. نتایج آنها نشان داد افزایش بازتاب خورشیدی بام بار سرمایش را 18%-93 کاهش و حداکثر نیاز سرمایش ساختمان تهویه مطبوع را 27-11% کاهش می دهد. میزان کاهش برای ساختمان های فاقد عایق یا عایق ضعیف بیشتر است (22).

لیندبرگ و همکاران میزان دریافت انرژی خورشیدی در دیوارهای دارای نماهای آجری و چوبی را به صورت تجربی با اندازه گیری در دوره 5 ساله و بر روی 6 ساختمان که دارای دیوار های خارجی با ساختار های مختلف بودند مورد مطالعه قرار دادند. نتایج ایشان نشان دهنده تأثیر قابل توجه جنس نمای ساختمان بر میزان مصرف انرژی ساختمان است. به طوری که مشخص شد نمای داخل دیوارهای خارجی ساختمان به طور ثابتی تغییر می کنند که گاهی اوقات جریان انتقال حرارات با توجه به تابش خورشیدی معکوس می شود (یعنی خارج - داخل). بر اساس شدت تابش خورشیدی و مشخصات مصالح دیوار ها، طیف دمایی در

سطوح داخلی دیوارهای خارجی در مقایسه با سطوح خارجی کمتر می شود (23).

پژوهشگرانی تاثیر مصالح بام ساختمان را بر عملکرد حرارتی ساختمان مدرسه واقع در آتن (یونان) را بررسی کردند. این تحقیق با اندازه گیری دما و سپس شبیه سازی کامپیوتری در فضای دو مدرسه انجام شد. نتایج نشان داد در مورد اول انرژی مصرفی برای تهویه حداقل 25 درصد کاهش یافت و حداکثر 3 درصد افزایش ساعات آسایش و درمورد دوم حداقل 18 درصد کاهش انرژی مصرفی با همان میزان افزایش ساعات آسایش اتفاق افتاد. امام در زمستان موجب افزایش بار گرمایش ساختمان شد. در نتیجه مصالح سرد روی بام ساختمان مدارس به عنوان راه کاری برای شرایط اقلیمی گرم برای بهبود آسایش حرارتی در تابستان چنانچه از پمپ های حرارتی برای سرمایش استفاده شود معرفی شد (24).

جوودی و همکاران پوشش های بازتابنده برای داخل و خارج ساختمان را در شهرهای استکهلم، پاریس و ریاض بررسی کردند (25). شبیه سازی ها نشان داد قرارگیری مصالح بازتابنده در داخل ساختمان راه حل مناسبی برای اقلیم سرد است و قرارگیری آن در خارج برای اقلیم گرم بهتر است، ترکیبی از هر دو یعنی قرارگیری مصالح بازتابنده هم در داخل و هم خارج بهترین عملکرد را برای اقلیم میانه دارد.

شهلا غفاری جباری، شیوا غفاری جباری و الهام صالح، با بررسی راهکارهای طراحی فضای آموزشی در بهینه سازی مصرف انرژی به نتایجی رسیده اند که با روشهای ساده عایق بندی و طراحی معماری می توان مصرف انرژی را در فضای آموزشی را تا 44 درصد کاهش داد. می توان نتیجه گرفت که با تدوین معیارها و ضوابط معماری برای مناطق مختلف اقلیمی ایران و نیز به کارگیری این ضوابط در طراحی آنها می توان به کاهش عمده ای در مصرف انرژی ساختمانها و بهره وری انرژی دست یافت. کاهش مصرف انرژی ساختمان ها با طراحی معماری باعث می گردد که این شیوه از بهره وری انرژی در ساختمان ها، تناسب زیادی با شرایط اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی ایران داشته و در اجرا از موفقیت بالایی برخوردار باشد.

ازل در سال 2013 تحقیقی با هدف بررسی زیست محیطی، اقتصادی و حرارتی عایق حرارتی انجام داد. در این تحقیق که در یکی از شهرهای کشور ترکیه که دارای آب و هوای سرد است انجام شده است با استفاده از روش عددی

به بررسی حرارتی دو نوع عایق در دو نوع دیوار با جهت گیری های مختلف انجام شد (26). در مطالعه ای مشابه با استفاده از مدل حل گذرا (روش دقیق) و محاسبه بار سرمایشی و گرمایشی مورد نیاز، دیوار یک ساختمان را واقع در شهر تهران و با جهت گیری های مختلف مورد بررسی قرار دادند. نتایج محاسبات آنها نشان داد که استفاده از ضخامت عایق بهینه، بار حرارتی و سرمایشی و همچنین میزان مصرف سوخت سالیانه و انتظار آلاینده ها را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد (27).

پژوهشی با هدف تعیین قطر بهینه عایق حرارتی دیوارهای خارجی ساختمان ها در چهار منطقه دمایی در شهر ترکیه انجام شده است. این مطالعه بر اساس نیاز انرژی فصلی و سالانه تحت تاثیر تابش خورشیدی انجام شد. برای هر منطقه حداکثر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی و میزان بهینه عایق حرارتی مشخص شد (28). در مطالعه دیگری در شهر بورسا ترکیه انجام شد به منظور محاسبه ضخامت بهینه عایق حرارتی، بر اساس دوره بلند مدت 13 ساله دمای هوای خارج میزان ساعت درجه (DH) محاسبه شده و نوع نیاز انرژی سالانه ساختمان برای ویژگی های طراحی معماری مختلف از جمله میزان تبادل هوای ناخوسته، نوع شیشه و مساحت بررسی شد. سپس تاثیر ضخامت عایق بر نیاز انرژی و میزان کل آن مشخص شد. بر اساس تحلیل های هزینه دوره عمر، میزان بهینه ضخامت عایق برای سوخت های مختلف مشخص شد (29).

در تحقیق دیگری نیز ضخامت بهینه دو نوع عایق حرارتی به منظور کاهش اتلاف حرارت از طریق سقف و دیوارهای خارجی بررسی شد. در این پژوهش که در پنج منطقه مختلف کشور هند انجام شد، از روش روز درجه برای محاسبه نیاز گرمایش و سرمایش سالانه ساختمان استفاده شد. نتایج آنها نشان داد میزان مصرف انرژی با افزایش ضخامت عایق حرارتی دیوارها و سقف کاهش می یابد. همچنین در این تحقیق طول دوره بازگشت سرمایه برای چهار شرایط اقلیمی مختلف محاسبه شد (30).

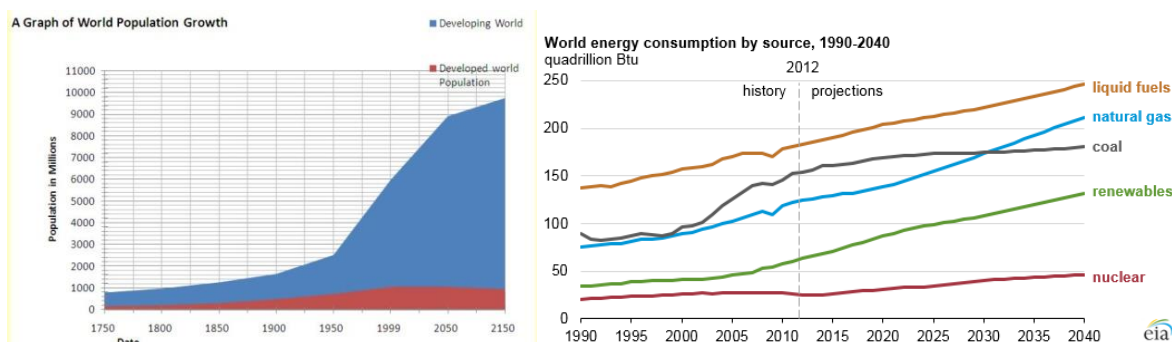
3-2- انرژی

1-3-2- مصرف جهانی انرژی

با رشد روز افزون جمعیت (31) و به موازات آن مصرف انرژی در دنیا (32)، دو مشکل اساسی در رابطه با وضعیت محیط زیست؛ روند روبه رشد انتشار گازهای گلخانه ای (33) و به تبع آن گرم شدن کره زمین با نرخ تقریبی 0/15 سانتی گراد افزایش برای هر دهه (34) و همچنین کاهش منابع انرژی های تجدید ناپذیر (35، 36) گریبانگیر جوامع انسانی است.

برای مقابله با این مشکلات راهکارهایی اندیشیده شده است به قالب عمل در آمده است، مهم ترین اقدام استفاده از منابع تجدید پذیر و انرژی های پاک بجای منابع تجدید ناپذیر بوده است. با توجه به تجدید ناپذیری این سوختها، در آینده ای نه چندان دور در صورت جایگزین نکردن منابعی بجای سوختهای فسیلی، جوامع با مسایل بحرانی در زمینه ی تامین انرژی روبه رو خواهند شد.

بر اساس مطالعات پیشین بکارگیری فضای سبز و درختان علاوه بر بالابردن کیفیت هوای شهری و افزایش کیفیت بصری محیط، کاهش سرعت باد و جلوگیری از آلودگی محیط (با تنفس دی اکسیدکربن محیط) می تواند تاثیر بسزایی در میزان مصرف انرژی در بخش سرمایش و تاثیر اندکی در بخش گرمایش داشته باشد.



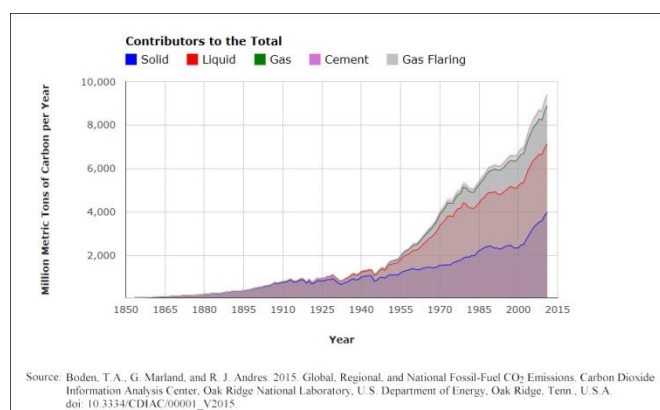
شکل (2-3): روند افزایش جمعیت در دنیا (31)

شکل (2-2): روند افزایش مصرف انرژی در دنیا (32)

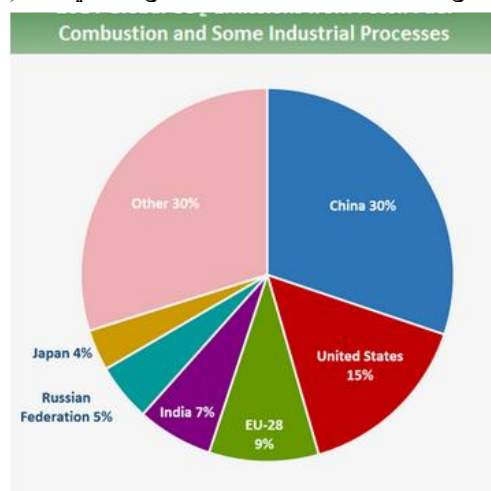
2-3-2- تغییرات اقلیمی و انتشار گازهای گلخانه ای ناشی از افزایش مصرف انرژی و سوختهای فسیلی

با بحرانی شدن مساله تغییرات اقلیمی و انتشار بیش از حد گازهای گلخانه ای که موجب گرمتر شدن کره زمین می شوند و با توجه به اینکه ساختمان ها انتشار دهنده ی قسمت زیادی از گازهای گلخانه ای هستند

(37) و (38،39) و (40)، باید طراحی و ساختمان سازی به سمت معماری های پایدار و با انرژی حداقل پیش برود؛ دانشمندان و مهندسان سازندگان حرفه ای ساختمان ها بدنبال استفاده از انرژی های تجدید پذیر، تکنولوژی پیشرفته و راه حل های مفید برای کاهش دی اکسید کربن هستند (38). تصویر 4 نشان دهنده افزایش انتشار کربن ناشی از سوختن سوختهای فسیلی جامد، مایع، گاز، پروسه تولید سیمان و سوزاندن گاز طی سالهای گذشته می باشد.



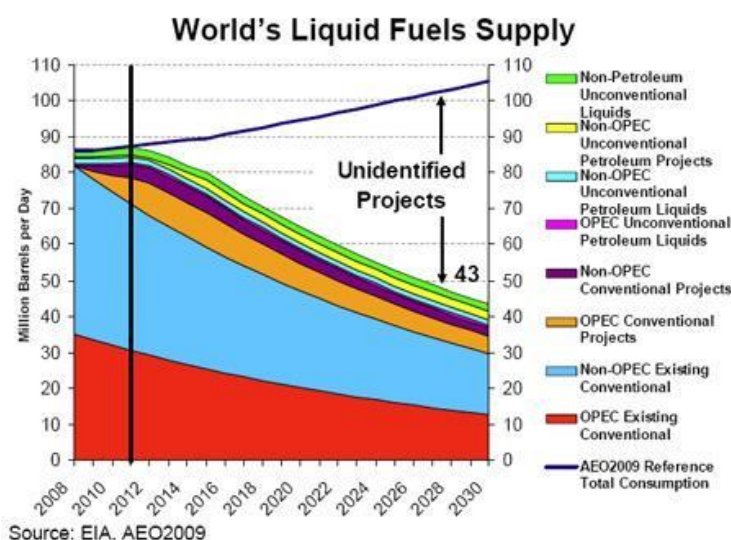
شکل (2-4): نمودار روند افزایشی تولید گازهای گلخانه ای در دنیا (33)



شکل (2-5): میزان انتشار گازهای گلخانه

3-3-2- نمودار تولید سوخت‌های مایع در دنیا و سهم منابع مختلف در انرژی مصرفی در سال 2013

تصویر 6 روند کاهشی عرضه سوخت‌های مایع را نشان می‌دهد و طبق نمودار در سال 2030 تولید سوخت‌های مایع تقریباً به نصف تولید کنونی می‌رسد (42). تصویر 7 نمودار سهم منابع مختلف، در تامین انرژی مصرفی دنیا در سال 2010 را نشان می‌دهد که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر 8 درصد مقدار کل است (36). بکارگیری منابع پاک انرژی علاوه بر آن که نیاز به منابع تجدیدناپذیر را کاهش می‌دهد، اثرات سوء سوختن سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های زیست‌محیطی و... را کمتر می‌کند.



شکل (2-6): عرضه ی سوخت مایع در جهان سال 2009
(42).

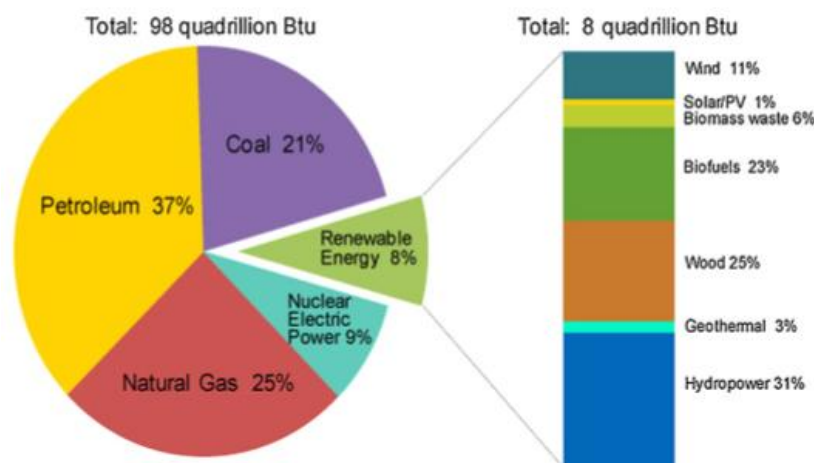
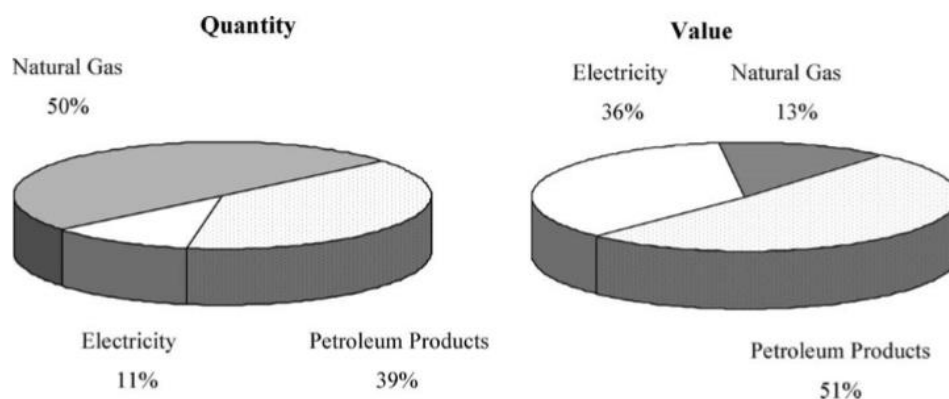


Fig. 3. Perception of different energy usage sources (year 2010) [27].

شکل (2-7): سهم منابع مختلف در انرژی مصرفی در جهان سال 2010 (36).

4-3-2- مصرف انرژی در ایران

از آنجا که بخش اعظمی از مصرف انرژی سالانه هر کشور مربوط به بخش ساختمان است؛ بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ها از اهمیت خاصی برخوردار است. تحقیقات نشان داده است که تقریباً 38 درصد کل مصرف انرژی در ایران در بخش ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد که مطابق شکل تقریباً 39 درصد این مقدار انرژی از فراورده های نفتی، 50 درصد آن از گازهای طبیعی و بقیه از الکتریسیته تامین می شود. ارزش مالی و اعتباری انرژی مصرف شده در بخش ساختمان در ایران، در سال 2001 میلادی بالغ بر 5/5 میلیارد دلار بوده است که پیش بینی می شود؛ تا پایان سال 2020 به 57/6 میلیارد دلار برسد (43).



شکل (2-8): میزان وهزینه مصرف انرژی در بخش تجاری و مسکونی در سال 2001 در ایران (43)

بطور متوسط ایران حدود چهار برابر میانگین جهانی، انواع انرژی ها را مصرف می کند (11).

5-3-2- سهم ساختمان ها از کل انرژی مصرفی در دنیا وراهکارهای ارائه شده برای کاهش مصرف انرژی

انرژی که در ساختمانها مصرف می شود؛ مربوط به بخشهای تجاری و مسکونی و رقمی معادل 20/1 درصد از کل انرژی مصرفی در دنیا است، سازمان اطلاعات انرژی آمریکا با تقسیم بندی کشورهای جهان به دو دسته بندی کشورهای بدون سازمان دهی برای همکاری و توسعه اقتصادی (non-OECD) و کشورهای سازمان دهی شده برای همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)؛ در پروژه ای که برای تخمین افزایش میانگین مصرف انرژی ساختمانها در سطح جهانی انجام داده است؛ افزایش میانگین مصرف انرژی ساختمانها در کشورهای (non-OECD) رقم 1/2% و در کشورهای (OECD) 5/1% را بدست آورده است (44).

به دلیل مصرف بالای انرژی در بخشهای مسکونی و بخصوص در کشورهای توسعه یافته پتانسیل زیادی در این بخش ها به منظور صرفه جویی در میزان مصرف، وجود دارد، سیستم های مخصوص صرفه جویی انرژی هم در طراحی های جدید و هم به بصورت الحاقی، به ساختمان هایی که نوسازی می شوند اضافه می شود، امروزه علاوه بر اقدامات سنتی که در جهت کاهش مصرف بکار برده می شود؛ برقراری یک رابطه درست و بی خطر بین محیط زیست و منابع انرژی باعث کاهش هر چه بیشتر مصرف می شود (45).

بیشترین مصرف انرژی در بخش خانگی در یک ساختمان مسکونی، مربوط به سیستم های تهویه مطبوع است، که میزان 41 درصد از کل انرژیهای مصرفی در ساختمان را به خود اختصاص داده است (11). با توجه به این قضیه برای کاهش مصرف انرژی ساختمان، نیاز به راهکارهایی در جهت کاهش مصرف انرژی سیستم های تهویه مطبوع داریم که بکارگیری عایق های حرارتی یکی از این راهکار هاست.

4-2-تعریف عایق

در تأسیسات گرمایی، برای کم کردن تلفات حرارتی، سطوح مختلف ساختمان، لوله ها، کانال ها و مخازن و جلوگیری از نفوذ رطوبت و انتقال صدا، از مواد و مصالحی به نام «عایق» استفاده می شود (46).

1-4-2-عایق های حرارتی

عایق های حرارتی مصالحی هستند که برای جلوگیری از انتقال حرارت استفاده می شوند. این نوع عایقها دو گروه اصلی دارند که روش کار آنها کاملاً متفاوت است:

1- عایق هایی که در ساختار آنها حبابهای هوا وجود دارد و باعث کاهش هدایت حرارت می شوند.

2- عایق هایی که حرارت را بازمی تابانند. پشت این عایقها باید حدود ۲۰ میلی متر فاصله هوایی تعبیه شود (47).

2-4-2-ضرورت طراحی عایقهای حرارتی

با پیشرفت تکنولوژی و لزوم احداث ساختمان های سبکتر، لازم شد که ضخامت جداره ها به حداقل کاهش یابد؛ در پی آن مسئله گریز حرارت از پوسته خارجی بنا مطرح شد؛ بنابراین به منظور کاهش هزینه ایجاد گرما و سرما، با قرار دادن عایق های حرارتی در پوسته ساختمان ها، ضریب هدایت حرارتی مجموعه را به میزان قابل توجهی کاهش داده اند.

اصولاً حرارت به سه طریق انتقال می‌یابد: تابش، همرفت، هدایت. در دو طریق اول یک محیط گازی یا خلأ برای انتقال گرما لازم است؛ ولی روش سوم انتقال در اثر تماس اجسام با یکدیگر صورت می‌گیرد. انتقال حرارت از جداره‌های خارجی ساختمان به شکل هدایت حرارت، مهمترین عامل اتلاف یا کسب حرارت در ساختمان‌های معمولی است (48).

3-4-2- انواع عایق‌های حرارتی

عایق‌های حرارتی انباشته به صورت آزاد: عایق‌های انباشته به صورت آزاد یا فله، به دو صورت رشته‌ها (یا تارها) و دانه‌های سبک وجود دارند. رشته‌ها شامل پشم سنگ، پشم شیشه، پشم سرباره یا الیاف گیاهی معمولاً پشم چوب است) می‌باشند. دانه‌ها از مواد معدنی منبسط شده مانند پرلیت، ورمیکولیت، خاک رس و نظایر آن یا از مواد گیاهی مانند خرده‌های چوب پنبه تهیه می‌شوند (49).

عایق هدایتی حرارت: عایق هدایتی حرارت، عایقی است که از انتقال حرارت به روش هدایت، جلوگیری می‌کند.

4-4-2- صورت‌های مختلف عایق‌های حرارتی

مصالح عایق حرارتی عموماً از مواد مرکب ساخته می‌شوند.

1. عایق‌های انباشتنی: این عایق به دو صورت الیافی یا دانه مرکب وجود دارد. الیاف شامل: پشم شیشه، پشم سنگ و... دانه‌ها از مواد مصرفی منبسط شده مانند: پرلیت، پلی استایلین و... از این نوع عایق در داخل ملات‌ها به عنوان دانه بندی استفاده می‌شود.

1. عایق پتویی: این عایق از جنس پشم سنگ، پشم شیشه، پشم سرباره، پشم چوب و پشم حیوانات در ضخامت‌های متفاوت تا ۱۰۰ میلی‌متر و به عرض‌های مختلفی بریده می‌شوند. این نوع عایق‌ها برای عایق کاری مخازن و لوله‌ها استفاده می‌شود.

2. عایق‌های قطعه‌ای: ای نوع عایق از نظر مصالح مشابه عایق‌های پتویی هستند ولی طولشان کمتر. برخی از آن‌ها پوشش کاغذی دارند که در دو لبه به صورت نوار روی قطعات را می‌پوشانند و نصب آن‌ها را در قاب آسان‌تر می‌کنند. این نوع عایق در بین دیوارها و پشت مصالح استفاده می‌شود.

3. دال‌های عایق: دال‌های عایق به صورت قطعات سخت ساخته می‌شوند و ابعاد آن‌ها تا حدودی از عایق‌های قطعه‌ای کوچکتر است. گاهی اوقات به صورت چند لایه ساخته می‌شوند.
 4. عایق‌های منعکس‌کننده: معمولاً از سطوح فلزی ساخته می‌شوند و ممکن است با پشت بند یا بدون آن به کار روند.
 5. عایق‌های پاشیدنی: از اختلاط تارها یا سایر مصالح ریزدانه و متخلخل با انواع ماده تهیه می‌شوند. این مواد چسبنده به مناسبت کاربری آن انتخاب می‌شوند و در نقاطی از ساختمان که شکل یا وضع قرار گرفتن عناصر به ترتیبی است که استفاده از آن‌ها را طلب می‌کند، پاشیده می‌شود.
- برای عایق نمودن اجزای فلزی در برابر آتش، عایق مناسب ضد آتش را به آن می‌پاشند.
1. عایق‌های کفی تزریقی در جا: از رزین‌های پلیمری ساخته می‌شوند این عایق‌ها از دو جز تشکیل شده‌اند که پس از اختلال کف تولید می‌کنند و پس از مدتی در جایی که فضای مورد نظر را پرکرده‌اند سخت می‌شوند.
 2. عایق‌های ویژه: عایق‌های ویژه از انواع مصالح متخلخل و سبکند که برای مصارف به خصوصی طراحی و اجرا می‌شوند (48).

5-4-2- انواع مصالح عایق حرارتی متداول

الیاف معدنی: این ماده از خرد کردن دانه بندی سنگ آتش فشانی دیر ذوب ساخته می‌شود. پشم معدنی از لحاظ ابعاد پایدار است و علاوه بر غیر نم گیر و بی‌بو بودن امکان رشد قارچ یا کپک را فراهم نمی‌سازد. در ضمن، این ماده اشتعال ناپذیر، عایق خوب حرارت و صوت است.

پشم شیشه: عبارت است از الیاف بسیار نازک تارهای شیشه که تقریباً به هم متصل‌اند. این الیاف را پس از سرد شدن با همدیگر دسته می‌کنند و روی کاغذ کرافت، سربی، قیری یا تور الیاف دار قرار می‌دهند. خصوصیات این مواد اشتغال ناپذیر و پایداری ابعاد، بی‌بویی و غیر نم‌گیری است.

پشم سنگ: متداول‌ترین و سالم‌ترین عایق حرارتی است و منشأ آن سنگ‌های آذرین می‌باشد.

شیشه اسفنجی: این ماده با استفاده از شیشه خالص که تا بیست برابر حجم خود منبسط می‌گردد و به صورت صفحات صلب و اسفنجی عایق بندی تبدیل می‌شود. خصوصیات آب جذب نمی‌کند، غیر اشتغال است، در مقابل جانوران موذی مقاوم است و از نظر ابهادهای پایدار و از مقاومت فشاری خوبی برخوردار است. پرلیت: این کانی منشأ آتش فشانی دارد و با کمی آب ترکیب شده است.

تخته‌های فیبری: این ماده اولین عایق حرارتی ساختمان است که از فشرده کردن پشم نمود و دیگر الیاف گیاهی به صورت تخته‌های صلب ساخته می‌شود. تخته چوب پنبه فشرده: از فشرده کردن دانه‌های چوب پنبه توسط صمغ طبیعی آن در کنار هم تولید می‌شود. پلاستیک‌ها (48).

6-4-2- خواص مصالح عایق حرارتی

مواد و مصالح عایق حرارتی باید از نظر شکل ظاهری یک نواخت، بدون عیب و عاری از موادی باشد که مورد هجوم حشرات، قارچ‌ها و دیگر ارگانیسم‌ها قرار می‌گیرند..

7-4-2- انواع عایق‌های حرارتی از نظر جنس

پشم شیشه: این ماده با وزش بخار آب بر روی الیاف تهیه شده از شیشه‌ی مذاب تهیه می‌شود. جرم مخصوص آن بین ۸ تا ۱۴۰ کیلوگرم بر متر مکعب و حداکثر درجه حرارت کار آن ۶۰۰ درجه سانتی گراد است.



شکل (9-2): پشم شیشه (50)

پشم معدنی: عایق پشم معدنی با وزش بخار آب روی الیاف تهیه شده از سنگ آهک خاک رس دار گداخته یا سرباره ی ذوب آهن تهیه می‌شود. برای عایق کاری دمای پایین، پشم معدنی به وسیله ی یک ورقه ی کاغذ قیر اندود پوشیده می‌شود. برای دمای بالا، از پشم معدنی مجهز به ورق آلومینیومی یا توری گالوانیزه استفاده می‌شود.



شکل (2-10): بکارگیری عایق پشم معدنی، (51)

پشم سنگ: این عایق از سنگ‌های طبیعی سیلیس دار ساخته می‌شود. پشم سنگ از عبور الیاف سنگ مذاب از میان بخار آب یا هوای گرم ساخته می‌شود. دمای حد کاربرد آن ۸۵۰ درجه سانتی گراد است. کاربرد پشم سنگ، مانند پشم معدنی است (46).



شکل (2-11): پشم سنگ، (50)

8-4-2- انواع عایق‌های حرارتی از نظر عملکرد

عایق همرفتی حرارت: عایق همرفتی حرارت، عایقی است که از انتقال حرارت به روش همرفتی از یک جدار به جدار دیگر جلوگیری می‌کند. اگر سطوح تبادل‌کننده ی حرارت ساختمان، مانند دیوارها، سقف، کف، در و شیشه ی پنجره‌ها را به صورت دو جداره بسازیم، از انتقال حررت توسط این جداره‌ها، به روش هدایت به میزان بسیار زیادی کاسته می‌شود، چون مولکول‌های این دو جدار یا در تماس با یک دیگر نیستند یا این که بسیار کم با هم در تماس هستند (46).

در مورد پنجره‌ها، برای جلوگیری از نفوذ گرما باید از شیشه‌های دو جداره یا سه جداره استفاده کرد. در شیشه‌های دو جداره، در بین دو سطح شیشه، لایه هوایی وجود دارد. همچنین در شیشه‌های سه جداره، در وسط سه سطح، دو لایه هوایی وجود دارد. با وجود این که شیشه‌های دو لایه و سه لایه مانع خوبی بر سر راه عبور گرما به طریق هدایت هستند، ولی از نظر تشعشع و عبور اشعه ی آفتاب، مانعی محسوب نمی‌شوند.

عایق تشعشعی حرارت: عایقی است که از جذب اشعه ی حرارتی به وسیله ی جسم، جلوگیری کرده، آن را منعکس می‌کند. آلومینم ۹۵ درصد، اشعه ی حرارتی را منعکس می‌کند.

عایق‌های حرارتی منعکس‌کننده: عایق‌های منعکس‌کننده از سطوح فلزی و نظایر آن ساخته می‌شوند و ممکن است بدون پشت بند یا با پشت بند به کار روند. میزان گرمابندی عایق‌های منعکس‌کننده بر خلاف سایر عایق‌ها، به ویژگی‌های سطحی عایق، فاصله هوایی و اختلاف درجه حرارت بستگی دارد. در مورد عایق‌های منعکس‌کننده، نکته مهم این است که فاصله هوایی حداقل ۲۰ میلی‌متر رعایت شود. این عایق‌ها چنانچه به نحو شایسته‌ای نصب شوند، می‌توانند به عنوان لایه بخاربندی (Vapor Barrier) نیز به کار روند (46).

عایق رطوبتی:

نفوذ رطوبت به داخل عایق‌های هدایتی، باعث کاهش خاصیت عایقی آن‌ها می‌شود. برای جلوگیری از این نفوذ، در عایق‌های سطوح ساختمانی (نظیر دیوار، سقف و کف) و عایق لوله‌های حامل سیال گرم و همچنین برای جلوگیری از تماس رطوبت زمین با لوله‌های فلزی، باید از عایق‌های رطوبتی عایق‌های رطوبتی موادی هستند که از نفوذ استفاده گردد رطوبت از یک طرف به طرف دیگر، جلوگیری می‌نمایند. مانند اجسامی که آغشته به قیر شده باشند مانند گونی، کاغذ و همچنین مواد لاستیکی، پلاستیکی. به عنوان مثال روی عایق‌های پشم شیشه، پشم معدنی و پشم سنگ را گاهی اوقات با کاغذ یا پارچه‌ی قیر اندود و همچنین مواد لاستیکی و پلاستیکی می‌پوشانند تا از نفوذ رطوبت جلوگیری شود (46).

9-4-2- انواع عایق‌های حرارتی از نظر شکل و نحوه ی استفاده

عایق‌های حرارتی کفی تزریقی درجا: عایق‌های کفی تزریقی درجا یا توده‌های متخلخل، از رزین‌های مایع مصنوعی ساخته می‌شوند. دو جزء تشکیل دهنده عایق، هنگام مخلوط شدن، کفی تولید می‌کنند که پس از مدتی سخت شده و فضای تزریق شده را در بر می‌گیرند.

عایق‌های حرارتی بتویی: این عایق‌ها از پشم سنگ، پشم شیشه، پشم سرباره، پشم چوب، پنبه، پشم حیوانات در ضخامت‌های متفاوت تا ۱۰۰ میلی‌متر، تهیه و به عرض‌های مختلف بریده می‌شوند و گاهی دارای پوششی از ورقه آلومینیوم یا کاغذ صنعتی (کرافت) هستند.

عایق‌های حرارتی از نوع تخته‌های عایق: تخته‌های عایق از مصالح گوناگونی مانند نی، چوب، پشم سنگ ساخته می‌شوند. تخته‌های عایق برای منظوره‌های مختلفی از قبیل پوشش بیرونی و درونی دیوارها و عایق سقفها به کار می‌روند.

عایق‌های حرارتی قطعه‌ای: عایق‌های قطعه‌ای، شبیه عایق‌های پتویی هستند، ولی طولشان محدودتر، و معمولاً در حدود ۱/۲۰ متر و کمتر، و ضخامتشان تا ۱۸۰ میلی‌متر می‌رسد. برخی از آن‌ها دارای پوشش کاغذی هستند که در لبه‌ها به صورت باریکه‌ای روی قطعات را پوشانده و نصب آن‌ها در قاب را آسان‌تر می‌شود.

عایق‌های حرارتی موجدار: عایق‌های موجدار از جنس کاغذ چند لایه‌ی موجدار هستند با پاشیدن چسب بر روی این عایق‌ها لایه‌های آن‌ها به همدیگر چسبانده می‌شوند که به افزایش استحکام آن‌ها کمک می‌کند در حالی که در انواع دیگر با یک ورقه پوشانده می‌شوند و دارای ویژگی گرمابندی بهتری هستند.

تاوه‌ها یا بلوکهای عایق: تاوه‌ها یا بلوکهای عایق به صورت قطعات صلب ساخته می‌شوند و ابعاد آن‌ها تا حدودی از عایق‌های قطعه‌ای کمتر است. گاهی اوقات تاوه‌ها ممکن است برای استحکام بیشتر به صورت دو لایه و بیشتر به هم چسبانده شوند. تاوه‌ها از مصالحی چون چوب پنبه، خرده چوب و سیمان، پشم سنگ با یک ماده چسباننده، ورمیکولیت با قیر، کف شیشه، بتن متخلخل (کفی یا گازی)، پلاستیکهای متخلخل، لاستیک سخت متخلخل، بتن سبک‌دانه از انواع پرلیتی، ورمیکولیتی یا پوکه رسی ساخته می‌شوند (49).

5-2- عایق کاری ساختمان در ایران

طبق ضوابط مسکن و شهرسازی، تمام ساخت و سازهایی که در ایران انجام می‌شود باید مطابق مقررات ملی ساختمان سال ۱۳۷۰ انجام گیرد و از تیرماه سال ۱۳۸۱ اجرای ضوابط مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان که مربوط به صرفه‌جویی انرژی است را رعایت کنند بر اساس این مقررات، مقاومت حرارتی اجزای خارجی ساختمان نباید از حد معینی پایین‌تر باشد (52).

6-2-شرایط عایق کاری

1. جنس عایق و روکش آن، باید برای کار در دمای سیستم لوله‌کشی و شرایط محل مناسب باشد.
2. جنس عایق و روکش آن، باید با آنچه در مقررات ملی ساختمان، برای حفاظت آن منطقه از ساختمان در برابر آتش مقرر شده، مطابقت داشته باشد.
3. استفاده از مواد و مصالح سوختی به عنوان عایق، روکش عایق و دیگر مواد کمکی از قبیل چسب نوار چسب و غیره، مجاز نیست.
4. قسمت‌هایی از لوله که از دیوار آتش عبور می‌کند، نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.
5. اگر لوله در معرض یخ زدن باشد، ضخامت عایق باید با روش‌های مهندسی مورد تأیید، تأیید شود، یا برای جلوگیری از یخ زدن، از روش‌های دیگری جز عایق کاری، استفاده شود (46).

7-2-سیستم نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی (External Thermal Insulation Composite System)

دیوار خارجی یکی از مهم ترین قسمت های هر ساختمان است ، دیوار خارجی محیط داخل و خارج ساختمان را از یکدیگر جدا می کند و نقش تعیین کننده ای در تامین ایمنی (محافظت در برابر حریق...) و شرایط مناسب و آسایش ساکنان (از نظر حرارتی و صوتی...) و بهره برداران دارد بنابراین حفظ شرایط مناسب در داخل ساختمان تا حدود زیادی به عملکرد حفظ کارایی و دوام دیوار خارجی بستگی دارد .

بدین ترتیب در مورد الزامات و یا وظایف مهم دیوار خارجی می توان موارد زیر را شمرد:

1. کنترل جریان هوا، حرارت و رطوبت و بخار آب
2. جلوگیری از نفوذ باران و برف
3. کنترل تابش خورشید و انتقال صدا
4. جلوگیری از انتقال آتش سوزی
5. تامین مقاومت های مکانیکی و باربری لازم

6. تامین دوام مناسب

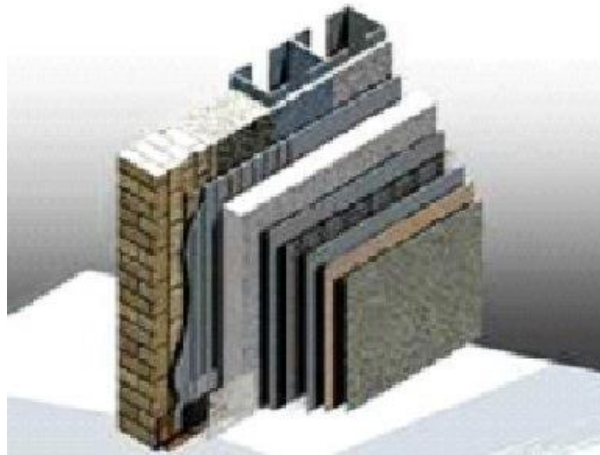
7. تامین زیبایی نمای ساختمان

نمای ساختمان به صورت مستقل مرکب و یا به عنوان جزئی از دیوار خارجی در تامین بسیاری از این وظایف نقش مهمی دارد؛ شایان ذکر است انتخاب نامناسب سیستم نما علاوه بر ایجاد خلل در انجام وظایف دیوارخارجی در برخی موارد، خود تبدیل به خطری برای ساختمان یا محیط اطراف آن می شود.

در چند دهه اخیر تولید کنندگان مصالح ساختمانی تلاش کرده اند تا محصولاتی به صنعت ساختمان ارائه کنند که به اهداف فوق کمک کند و مشخصات فنی مناسبی از لحاظ موارد ذکر شده داشته باشد به عنوان یکی از این محصولات می توان سیستم نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی را نام برد که این سیستم برای اولین بار بعد از انقلاب اسلامی در ایران در سال 1387 توسط مهندس امین افشار مجدداً احیا شده و در اداره ثبت مالکیت های صنعتی به شماره 53339 ثبت گردیده است ، در اینجا به آن پرداخته شده است.

تعریف های مختلفی از سیستم ساختمانی وجود دارد؛ در برخی از آنها یک سیستم ساختمانی، مجموعه ای است که کلیه اجزای ساختمان اعم از سازه ای و غیر سازه ای را شامل شود. با این تعریف **سیستم** نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی (ETICS) نوعی زیر سیستم، تلقی می شود. با وجود این برای راحتی کار و جلوگیری از ایجاد ابهامات یا پیچیدگی های غیر ضروری در این بخش تعریف فوق از سیستم ساختمانی نادیده گرفته می شود و از نمای مرکب ETICS به عنوان یک سیستم نما نام برده می شود.

سیستم ETICS نوعی از مجموعه نماهای عایق دار، پوسته خارجی ساختمان است که بر روی اکثر دیوارهای تمام شده اعم از بنایی ، بتنی ، فلزی (LSF)، چوبی و... قابل اجراست. این سیستم علاوه بر ایجاد عایق حرارتی لازم و کمک به هوا بندی و آب بندی ساختمان از نظر طرح معماری، دارای تنوع زیادی در زمینه بافت و رنگ است. در عین حال این سیستم وظیفه یا نقش سازه ای ندارد و دیوار پشت کار باید خود ایستایی مکانیکی لازم را فراهم کند. در ضمن هوا بندی سیستم نیز عمدتاً بر عهده دیوار پشت کار است. به طور کلی اجزای اصلی این سیستم در تصویر نشان داده است.



شکل (2-12): اجزای سیستم عایق اتیکس (53)

در دهه 50 میلادی دو اتفاق مهم رخ داد؛ که در نهایت منجر به ابداع سیستم نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی در اروپا شد. اولین اتفاق ظهور پلی استایرن منبسط شده و دومین اتفاق تولید اندودهای مصنوعی پایه آبی بود، با کاربرد تلفیقی این دو محصول سیستم ETICS در اروپا معرفی شد، از مزایای ETICS این بود که علاوه بر پروژه های نو سازی برای ساختمان های موجود که نیاز به تجدید نما یا عایق کاری حرارتی داشتند؛ نیز قابل کاربرد است. برای مثال در آلمان از سیستم ETICS برای تجدید نمای ساختمان های آسیب دیده در دوران جنگ دوم جهانی استفاده شد. کاربرد این سیستم در اروپا به سرعت گسترش یافت و بعد از این در سال 1969 به آمریکا نیز راه یافت و تا سال 1995، بیش از 18 میلیون متر مربع نمای ETICS در آمریکای شمالی اجرا شد اما در این سال به علت خرابی تعدادی از نماهای کار شده قبلی بر اثر رطوبت ضربه بزرگی به پذیرش این محصول وارد آمد این موضوع به علت پایین بودن حدود انتظارات تعریف شده در استانداردها و دستورالعمل های طراحی و اجرا بود (53).

1-7-2- نحوه اجرای نمای عایق اتیکس

ابتدا ورقه عایق حرارتی (باضخامت مورد نیاز مبحث 19 مقررات ملی ساختمان) با استفاده از چسب مخصوص به دیوار زیر کار متصل می شود سپس سوراخکاری و زدن اتصالات مکانیکی مخصوص جهت تقویت اتصال ورقه ی عایق به دیوار آغاز می گردد و پس از نصب عایق به دیوار و تقویت نقاط حساس (مانند گوشه ها) اجرای نما، با استفاده از اندود سیمانی و شبکه الیاف شیشه

آغاز می شود برای نصب شبکه ی الیاف شیشه ابتدا یک لایه از اندود سیمانی به وسیله ماله روی عایق اجرا می شود و هنگامی که هنوز این لایه خیس است شبکه در داخل اندود پهن شده ،اندود به وسیله ماله با فشار یکنواخت صاف می شود. پس از خشک شدن این لایه ،سطح به یک لایه آستر آغشته گردیده و سپس پوشش نهایی روی نما اجرا می گردد که دارای تنوع زیادی در طرح و رنگ می باشد (53).

2-5-نتیجه گیری

باز بینی و مرور مقالات مربوطه،تاثیرات مثبت عایق های حرارتی را،بر کاهش مصرف انرژی آشکار می کند.با توجه به بحرانی شدن مساله مصرف انرژی ،با استفاده از راهکارهای مختلف مانند،بکارگیری عایق های حرارتی در جداره ها و سقف ساختمان های مسکونی،می توان در جهت حل بحران پیش آمده گام برداشت.با توجه به نتایج مثبت تاثیر عایق های حرارتی بر میزان مصرف انرژی در اقلیم های مختلف،در پژوهش پیش رو ،به بررسی تاثیر آنها در شهر تهران پرداخته می شود.

فصل 3:

مطالعات در زمینه بستر پژوهش

1-3-مقدمه

با هدف بررسی عملکرد عایق های حرارتی بر میزان مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی ساختمان های مسکونی ،شهر تهران با اقلیم گرم و خشک انتخاب گردید. با توجه به اینکه تهران دارای پتانسیل یک ابر شهر از لحاظ وسعت و یکی از شهرهای بزرگ خاورمیانه و جهان در حال توسعه است، از طرفی به دلیل عرض جغرافیایی بالا با پدیده جزیره حرارتی به عنوان یک بحران، مواجه است. گرمای ناشی از این پدیده ،موجب استفاده هر چه بیشتر از انرژی می شود(11). بنا براین بررسی میزان مصرف انرژی و یافتن راهکار مناسب در جهت کاهش مصرف انرژی، از اهمیت بالایی برخوردار است. در جهت تحقق هدف پژوهش پیش رو، شناخت شهر تهران و شرایط اقلیمی آن امری الزامی است.

2-3-مطالعات در زمینه بستر پژوهش(شهر تهران)

1-2-3-شهر تهران

شهر تهران در ۵۱ درجه و ۶ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح آبهای آزاد بین ۱۸۰۰ متر در شمال تا ۱۲۰۰ متر در مرکز و ۱۰۵۰ متر در جنوب متغیر است. تهران در میان دو وادی کوه و کویر و در دامنه های جنوبی رشته کوه البرز گسترده شده است. از جنوب به کوه های ری و بی بی شهربانو و دشتهای هموار شهریاری و ورامین و از شمال توسط کوهستان محصور شده است(54).



شکل(3-1): نگاره ماهواره ای شهر تهران (50)



شکل(3-2): موقعیت شهر تهران در

2-2-3- زمین شناسی شهر تهران

مشخصه اصلی زمین‌شناسی تهران قرار گرفتن آن بین توده عظیم رشته‌کوه البرز (متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی) و فلات ایران (متعلق به دوران چهارم زمین‌شناسی) است. مهم‌ترین نمود این مسئله وجود گسل‌های فعالی چون گسل مشاء، گسل شمال تهران و گسل ری است که موجب شده همواره زمین‌لرزه‌های خفیف و نامحسوسی در محل این گسل‌ها به وقوع بپیوندد (تاریخچه تهران، 1387).

تهران را می‌توان به سه منطقه طبیعی تقسیم کرد (55).

1. کوه‌های شمالی، بلندترین نقطه این کوه‌ها قله توچال به ارتفاع ۳۹۳۳ است.
2. دامنه کوه‌ها، این منطقه شامل قسمت‌های شمالی شهر مانند اوین، درکه، نیاوران، حصارک و سوهانک می‌شود.
3. دشت جنوبی، بخش اعظم شهر در این دشت قرار گرفته و شبی ملایمی از شمال به جنوب دارد.

3-3- مطالعات اقلیمی

یکی از مهمترین عواملی که بر ساخت مسکن انسانی در تمامی زمان ها و مکان ها تأثیر دارد، خصوصیات اقلیمی و شرایط آب و هوایی منطقه است. به نحوی که بررسی چگونگی تأثیر این عناصر و بازخوردهای آن در معماری امری اجتناب ناپذیر است (56). پارامترهای اقلیمی یک منطقه میتواند بر نحوه شهرسازی، ساختمان سازی، انتخاب مصالح و تجهیزات سرمایشی و گرمایشی و در پی آن، سرانه مصرف انرژی تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم داشته باشد (57).

1-3-3- بررسی اقلیمی شهر تهران

استان تهران به مرکزیت شهر تهران، با وسعتی حدود 12/981 کیلومتر مربع، بین 34 تا 36/5 درجه عرض شمالی و 50 تا 53 درجه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است (58). شهر تهران در طبقه بندی اقلیمی دکتر کسمایی، دارای آب و هوای گرم و خشک است.



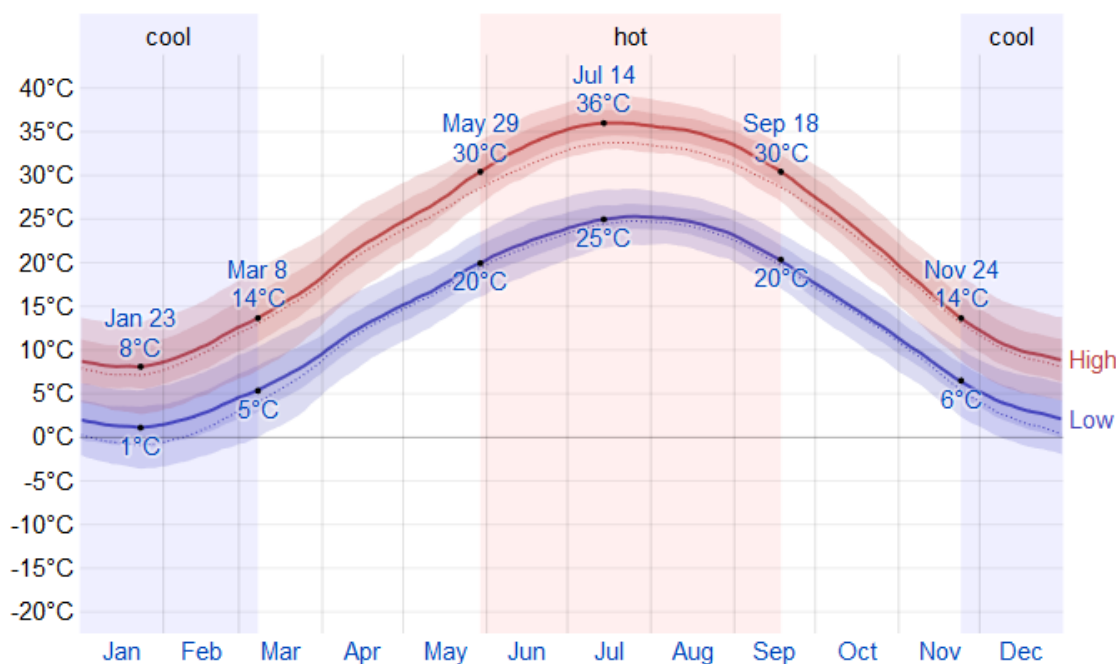
اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی)
اقلیم گرم و مرطوب (سواحل جنوبی)
اقلیم سرد (کوهستان های غربی)

شکل (3-3): نقشه اقلیمی ایران (17)

4-3-3- دما

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری گزارش ایستگاه هواشناسی فرودگاه مهرآباد، از نخستین روز سال 1980 تا آخرین روز سال 2016، دمای هوای تهران معمولاً بین 1°C تا 36°C، متغیر است و به ندرت به زیر 4°C- و بالای 39°C می رسد. ایام گرم سال به مدت 3/6 ماه با بیشینه دمای میانگین روزانه 30°C، از 9 خرداد (May 29) تا 28 شهریور (September 18) به طول می

انجامد. ایام سرد سال به مدت 3/5 ماه با بیشینه دمای میانگین روزانه زیر 14°C ، از 3 آذر ماه (November 23) تا 18 اسفند (March 8) به طول می انجامد. نمودار پایین میانگین دمای روزانه بیشینه و دمای روزانه کمینه را در طول سال نمایش می دهد (59).



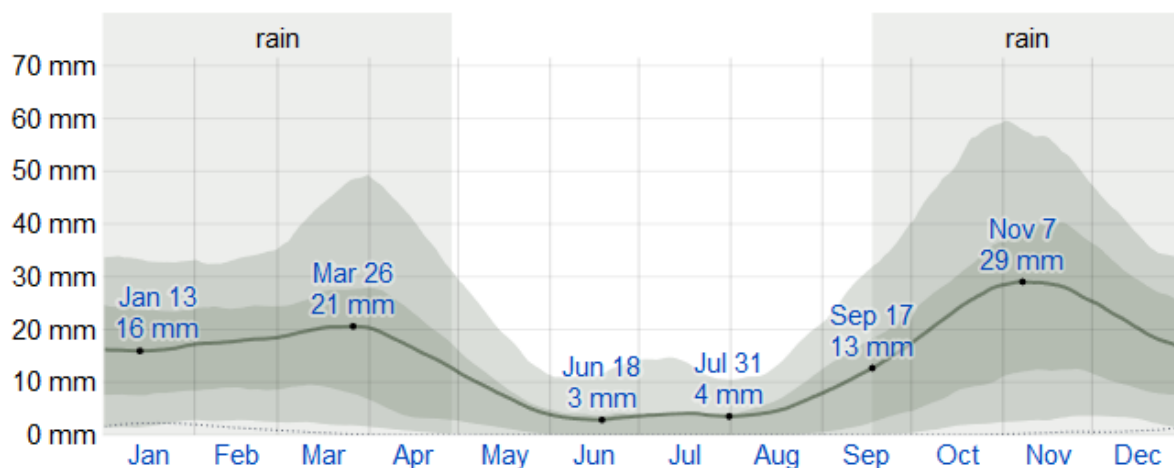
شکل (3-4): میانگین دمای روزانه بیشینه و دمای روزانه کمینه، در طول سال (59)

گرم ترین و سرد ترین روز سال، بر اساس داده های سازمان هواشناسی کشور، در شهر تهران در سال 2017 روز 29 جولای و (7 مرداد 1396) و 30 ژانویه (11 بهمن 1395) بدست آمد. گرمترین و سردترین ماههای سال ماه جولای با میانگین دمای $31/6^{\circ}\text{C}$ و ماه ژانویه و فوریه با میانگین دمای 5.4°C می باشد.

5-3-3- میزان بارندگی

دوره بارانی سال از 28 شهریور ماه (September 18) آغاز و به مدت 7/3 ماه طول میکشد و در روز 9 اردیبهشت (April 28) خاتمه می یابد؛ بیشترین میزان بارش در روز 17 آبان با میانگین

بارش کلی 29 میلی متر ثبت شده است. دروه غیر بارانی سال 4/7 ماه طول می کشد که از 9 اردیبهشت تا روز 28 شهریور به طول می انجامد. کمترین میزان بارش سال برای روز 29 خرداد (June 18) با میانگین بارش کلی 3 میلی متر ثبت شده است (<https://weatherspark.com>).

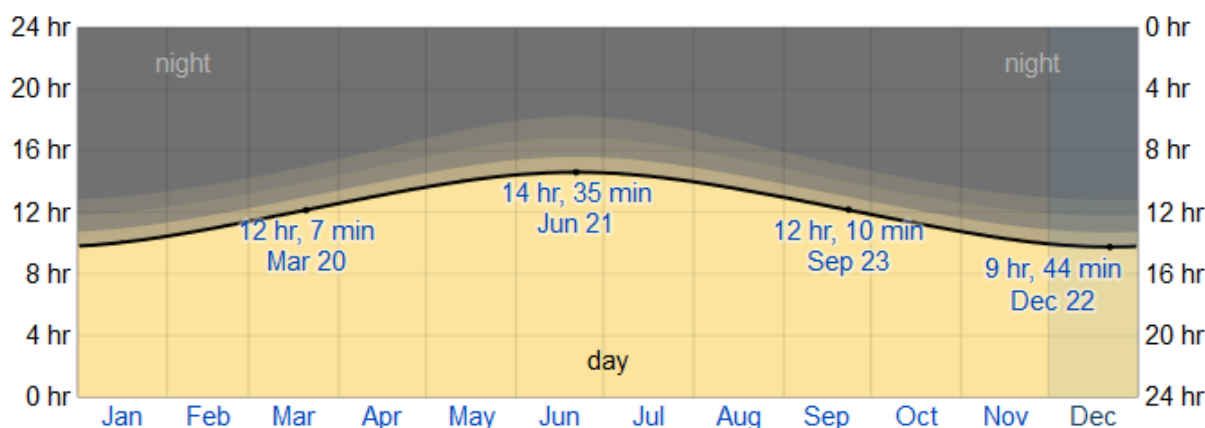


شکل (5-3): میزان بارندگی باران (خط ممند) و برف (خط چین)

در طول ماههای سال بر حسب میلی متر (59)

6-3-3- تابش خورشید

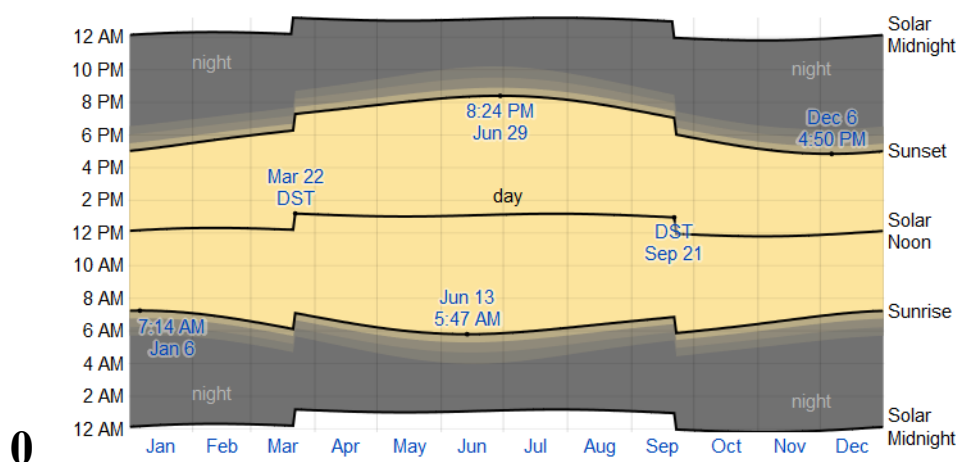
مدت زمان طول روز در تهران طی هر سال، به طور قابل توجهی متفاوت از سال های گذشته است. در سال 2018، کوتاهترین روز 1 دی (December 22) است که 9 ساعت و 44 دقیقه دارای نور روز است؛ و طولانی ترین روز سال 31 خرداد (June 22) است که 14 ساعت و 35 دقیقه از نور روز بهره می برد. تصویر پایین تعداد ساعاتی که خورشید در طول روز قابل مشاهده است با طیف رنگی زرد مشخص شده است (59).



شکل (3-6): تعداد ساعاتی که خورشید در طول

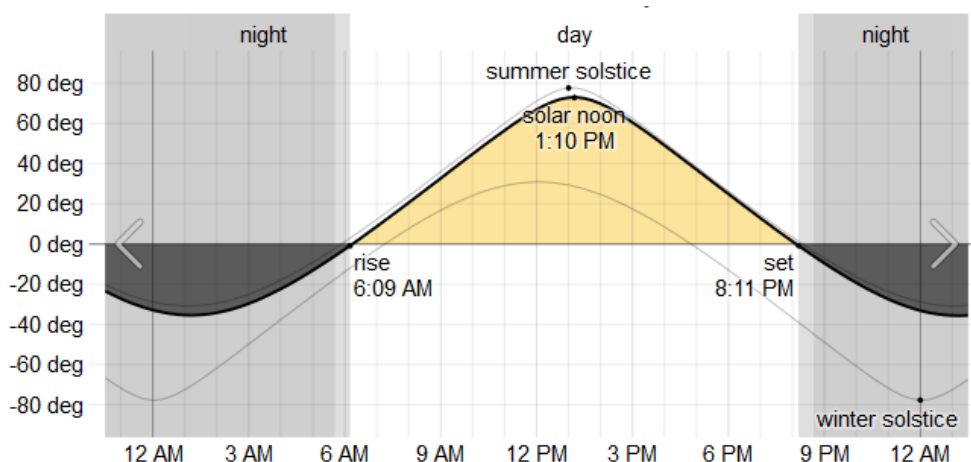
روز قابل رویت است (59)

زود ترین طلوع خورشید در ساعت 5:47 روز 23 خرداد (June 13)، و دیرترین طلوع خورشید 1 ساعت و 27 دقیقه بعد از آن در ساعت 7:14 روز 16 دی (January 6) است. زودترین غروب خورشید در ساعت 16:50 روز 15 آذر (December 6) و دیرترین غروب خورشید 3 ساعت و 34 دقیقه بعد از آن در ساعت 20:24 روز 8 تیر (June 29) است. تصویر پایین طول روزها را در سال 2018 نشان میدهد، از پایین به بالا، خطوط سیاه نشان دهنده محدوده نیمه شب گذشته، طلوع خورشید، روز خورشیدی، غروب افتاب و نیمه شب بعدی است (59).



شکل (3-7): طول روزها در سال 2018 (59)

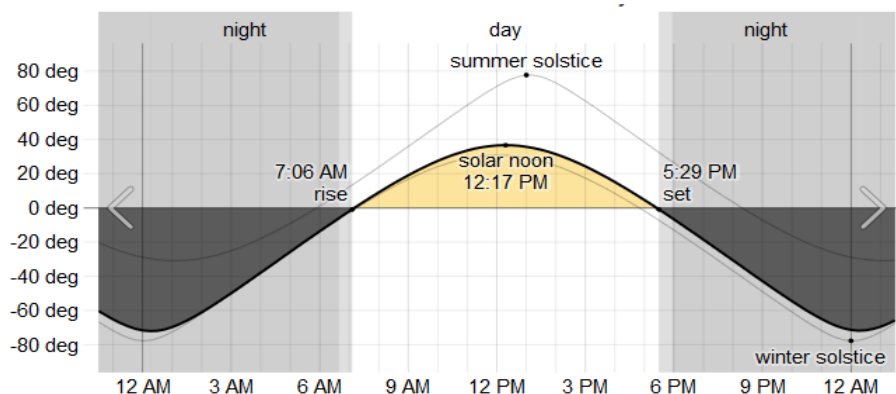
در ادامه زوایای خورشید و طول مدت روز را در گرمترین و سردترین روز سال نمایش داده می شود. اگر ارتفاع مرکز خورشید بالاتر از خط افق باشد، زاویه مثبت و اگر این ارتفاع پایین تر از خط افق قرار گیرد زاویه خورشید منفی در نظر گرفته می شود. در گرمترین روز سال یعنی 7 مرداد (July 29) خورشید در ساعت 6:09 طلوع می کند و 14 ساعت و 2 دقیقه می تابد، و ساعت 20:11 دقیقه غروب می کند. ظهر خورشیدی ساعت 13:01 بعد ظهر است (59).



شکل (8-3): زاویه خورشید و طول روز در

گرم ترین روز سال (7 مرداد) (59)

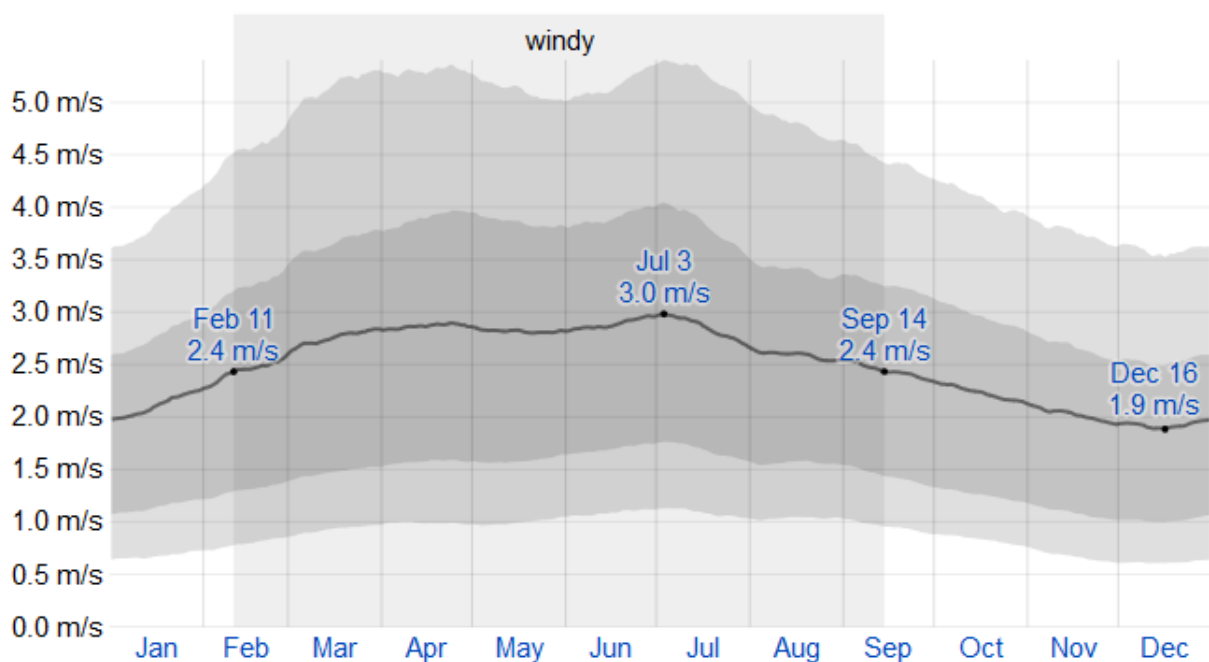
در سردترین روز سال 11 بهمن، ساعت 7:06 خورشید طلوع و 10 ساعت و 23 دقیقه بعد در ساعت 17:29 بعد ظهر غروب می کند، ظهر خورشیدی در ساعت 12:17 اتفاق می افتد (59).



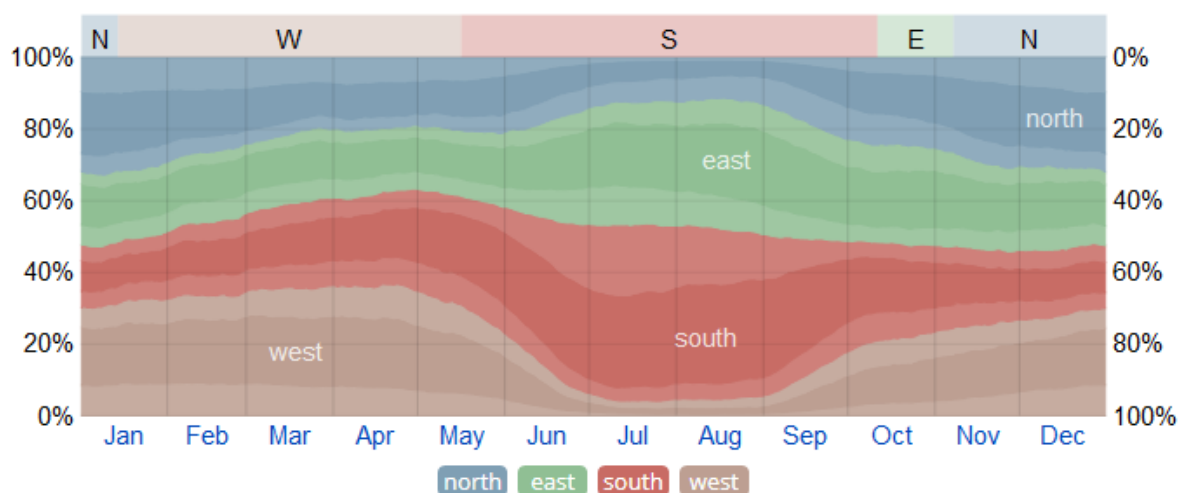
شکل (9-3): زاویه خورشید و طول روز در سردترین روز سال (11 بهمن)
(59)

7-3-3- سرعت و جهت باد

در این بخش در مورد سرعت و جهت باد در ارتفاع 10 متری بحث خواهیم کرد. چگونگی وزش باد در هر منطقه ای به شدت وابسته به توپوگرافی منطقه و دیگر فاکتورهاست؛ سرعت و جهت بادهای آبی با شدت بیشتری در میانگین های ساعت به ساعت تغییر می کند. متوسط سرعت باد ساعتی در تهران، تغییرات فصلی خفیفی را در طول سال تجربه می کند؛ بخشی از سال که وزش باد و طوفان داریم از 22 بهمن (February 11) با سرعت متوسط بیش از 2/4 متر در ثانیه شروع و در نهایت در روز 25 شهریور (September 14) خاتمه می یابد، این دوره 7/2 ماه طول می کشد. طوفانی ترین روز سال 13 تیر (July 3) با میانگین سرعت باد ساعتی 3 متر در ثانیه ساعت می باشد. دوره های آرام 4/9 ماه طول می کشد، که از روز 25 شهریور (September 14) شروع و روز 22 بهمن (February 11) خاتمه پیدا می کند. آرام ترین روز سال روز 25 آذر (December 16) با میانگین سرعت باد ساعتی 1/9 متر در ثانیه است (59).



شکل (3-10): میانگین سرعت باد ساعتی در طول ماههای سال (59). جهت گیری میانگین باد ساعتی در تهران در طول سال متفاوت است، بادی که از سمت غرب می وزد، به مدت 1/4 ماه ادامه دارد، از روز 24 دی تا 26 اردیبهشت ماه ادامه دارد. بادی که از سمت جنوب و شمال می وزد به ترتیب به مدت 8/4 و ادامه دارد و از روز 26 اردیبهشت تا 19 مهر و 2/2 ماه در از 16 آبان تا 24 دی طول می کشد (59).

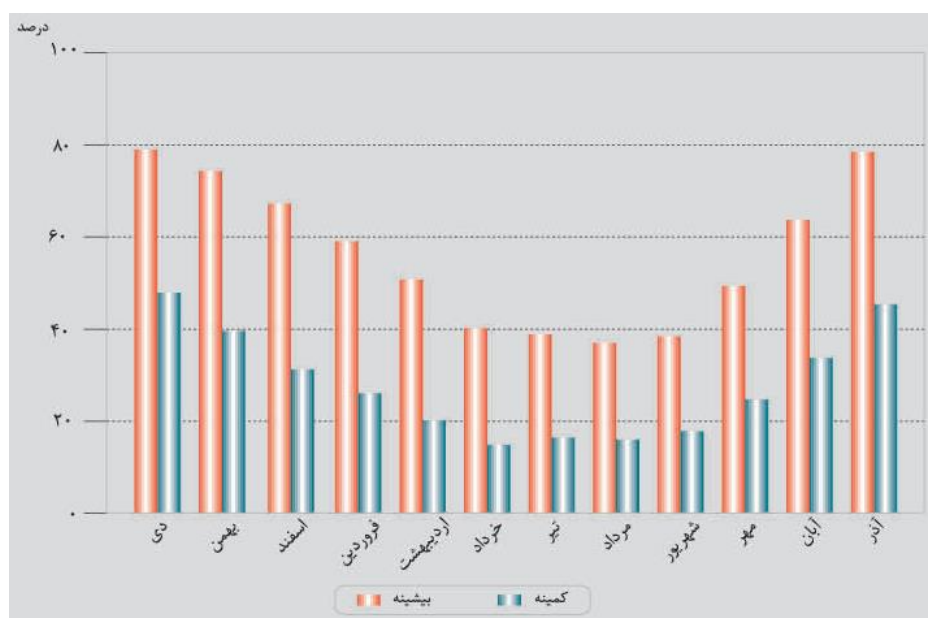


شکل (3-11): درصد میزان ساعتی که باد میانگین از 4 جهت اصلی (شمال، جنوب، شرق و غرب) می وزد (59).

باد بیشینه در ماه سرد سال، با سرعت 11 متر بر ثانیه و جهت 270 درجه و به مدت 14 روز ادامه دارد، همچنین باد بیشینه ماهانه در ماه گرم سال با سرعت 9 متر بر ثانیه و جهت 180 درجه و به مدت 12 روز طول می کشد؛ میانگین سرعت و سمت باد در ماههای گرم و سرد سال (که به عنوان پارامترهای ورودی نرم افزار انویمت استفاده شده است) به ترتیب 3 متر بر ثانیه و 2/5 متر بر ثانیه می باشد (60).

8-3-3-رطوبت

میانگین تغییرات ماهانه رطوبت نسبی کمینه و بیشینه، در ایستگاه مهرآباد تهران نشان می دهد، رطوبت نسبی در ایام صبحگاهی بین حداقل 38 درصد تا حداکثر 79 درصد به ترتیب، در ماه های تیر و دی نوسان دارد. این تغییرات در مورد رطوبت نسبی نیمروزی بین 15 درصد در خردادماه تا 47 درصد در دی ماه متغیر است (61).



شکل (3-12): میانگین درصد تغییرات ماهانه رطوبت نسبی کمینه و بیشینه در ایستگاه مهرآباد (61).

4-3- نتیجه گیری

پارامترهای اقلیمی یک منطقه، یک عامل مهم در تعیین میزان مصرف انرژی ساختمان های منطقه می باشد، با توجه به مساله مهم صرفه جویی در میزان مصرف انرژی، به دلایل افزایش دمای محیطی، آلودگیهای ناشی از استفاده سیستم های تهویه مطبوع؛ بحران انرژی که امروزه جوامع بشری با آن روبه روست، رسیدن به راهکارهایی که میزان مصرف انرژی را در ساختمان ها کاهش دهد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای دستیابی به راهکارهای مفید در یک منطقه، شناخت اقلیمی منطقه حایز اهمیت است. در این بخش موقعیت جغرافیایی؛ زمین شناسی؛ و پارامترهای اقلیمی منطقه مثل دما، بارندگی، تابش، سرعت و جهت باد و رطوبت نسبی بررسی شده است.

فصل 4:

شبه سازی ها

1-4-مقدمه

در پژوهش پیش رو به منظور بررسی تاثیر عایق حرارتی اتیکس بر مصرف انرژی ساختمان های مسکونی، یک مجتمع مسکونی فرضی در شهر تهران انتخاب گردید. با استفاده از مطالعات میدانی ساختار رایج جداره ها در شهر تهران، مشخص شد و در مدلسازیهای نمونه فرضی در نرم افزار ecotect بکار برده شد. در ادامه نتایج شبیه سازی برای حالت با عایق اتیکس و بدون عایق اتیکس آورده می شود.

2-4-روش های شبیه سازی

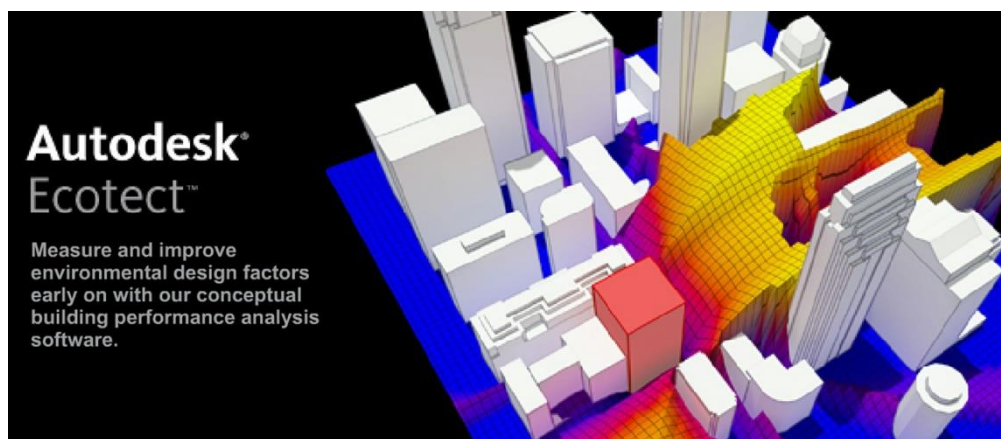
به طور کلی، نرم افزارهای تجزیه و تحلیل انرژی موجود به دو دسته روش های «پیشرو» و «معکوس» تقسیم میشوند. در روش پیشرو، پیش بینی های انرژی بر اساس توصیف فیزیکی ساختمان مثل پیکربندی، موقعیت، جزییات مصالح و نوع عملکرد سیستم تهویه مطبوع انجام میگردد. اکثر ابزارهای شبیه سازی انرژی موجود مانند Energy Plus و DOE-1 از رهیافت مدل پیشرو تبعیت می کنند. در رهیافت معکوس مدل تجزیه و تحلیل انرژی سعی میکند با استفاده از مصرف انرژی فصلی، آب و هوا و داده های مربوط به کارایی، نمونه پارامترهای ساختمان مانند ضریب بار ساختمان، بار پایه ساختمان یا ثابت زمانی ساختمان را استنتاج کند. مدل های معکوس به لحاظ فرموله کردن، نسبت به مدل های پیشرو از پیچیدگی کمتری برخوردار هستند. در عین حال، انعطاف پذیری مدل های معکوس، به وسیله فرموله کردن نمونه پارامترهای ساختمان و دقت داده های کارایی ساختمان، محدود میشود. اکثر مدل های معکوس موجود به منظور مشخص کردن پارامترهای ساختمان، بر ابزارهای تجزیه و تحلیل رگرسیون نظیر مدل هایی بر مبنای روز-درجه متغیر یا روش اتصالی تکیه دارند (62).

ابزارهای تجزیه و تحلیل انرژی را همچنین می توان بر اساس توانایی آنها در رسیدن به رفتار پویای سیستم های انرژی ساختمان، طبقه بندی کرد. پس ابزارهای تجزیه و تحلیل انرژی میتوانند از هر دو رهیافت مدلسازی حالت «پایدار» یا «پویا» استفاده کنند. در حالت پایدار از دو روش روز-درجه و روش های بسته ای در شبیه سازی حرارتی استفاده میشود. به طور کلی مدل های حالت پایدار برای تجزیه و تحلیل فصلی یا

سالیانه کارآیی انرژی ساختمان مناسب هستند. از سوی دیگر مدل های پویا ممکن است برای تشخیص اثر زودگذر سیستم های انرژی ساختمان، مثل آنهایی که با سیستم های ذخیره انرژی حرارتی و کنترل های استارت بهینه درگیر هستند، مورد نیاز باشند. حالت پویا، بر این اصل استوار است که جریان های حرارتی، بستگی به شرایط ساختمان و سیستم های عملکرد و غیره در هر ساعت از سال دارند؛ که شامل تغییرات ساعتی در هدایت حرارتی از دیوارها، پنجره ها، سقف، درها و کف، تابش خورشیدی و بارهای داخلی حاصل از افراد، روشنایی و تجهیزات می شود.

3-4- معرفی نرم افزار استفاده شده در تحقیق

اکوتکت (زیرمجموعه ای از خانواده Autodesk)، نرم افزار طراحی محیطی بسیار قدرتمندی است که مدل اولیه سه بعدی را از لحاظ خورشیدی، حرارتی، روشنایی، آکوستیک و هزینه شبیه سازی و... بررسی می نماید. در نتیجه با توجه به شرایط اقلیمی، می توان طراحی معماری اولیه ای را انجام داد که سبب کاهش استفاده از انرژی روشنایی مصنوعی (با استفاده بهینه از روشنایی طبیعی)، کاهش نیازهای سرمایشی و گرمایشی (با جهت گیری مناسب، توزیع مناسب پنجره ها، استفاده بهینه از سایبان ها) گردد.



شکل (1-4): نرم افزار اکوتکت (63)

ویژگی های نرم افزار

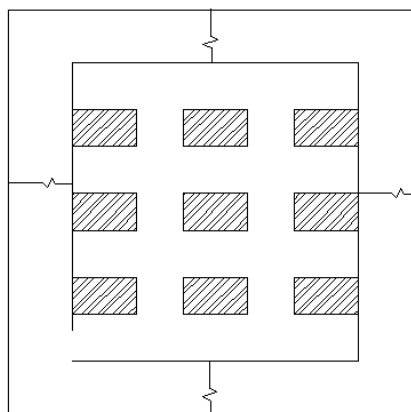
1. امکانات آنالیز مصرف انرژی ساختمان
2. قابلیت هایی به منظور سنجش کارایی حرارتی ساختمان
3. امکان سنجش میزان مصرف برق در داخل و خارج ساختمان
4. امکانات سنجش تابش خورشید

5. امکانات سنجش نور و حرارت دریافتی از خورشید در ساعات مختلف روز
6. قابلیت سنجش سایه ها و بازتاب های نور در داخل و خارج ساختمان
7. امکان نمایش ضربه های وارده به ساختمان
8. امکان سنجش هزینه های آب مورد نیاز ساختمان
9. محاسبه میزان خروجی گاز کربنیک تولیدی ساختمان
10. آنالیز آکوستیکی ساختمان
11. محاسبه انرژی باد بر روی ساختمان

البته باید خاطر نشان کرد دقت اکوتکت برای محاسبات مرتبط با مهندسی پوسته های نمابه خوبی برنامه های تحلیل فیزیک پایه نیست. لذا بایستی خروجی های ecotect را کنترل نهایی نمود (63).

4-4- مشخصات نمونه ی فرضی

یک مجتمع مسکونی با 9 بلوک ساختمانی با ارتفاع های یکسان و نقشه های تیپ، جهت بررسی اثر عایق انتخاب شد. یکی از بلوکهای ساختمانی به عنوان نمونه در نرم افزار اکوتکت شبیه سازی شد. نتایج بدست آمده در ادامه آورده شده است.



شکل (4-2): سایت پلان مجتمع مسکونی

هر بلوک از 3 طبقه تشکیل شده است. طبقه همکف مختص پارکینگ با مساحت 209 مترمربع و در پلان تیپ طبقات، هر

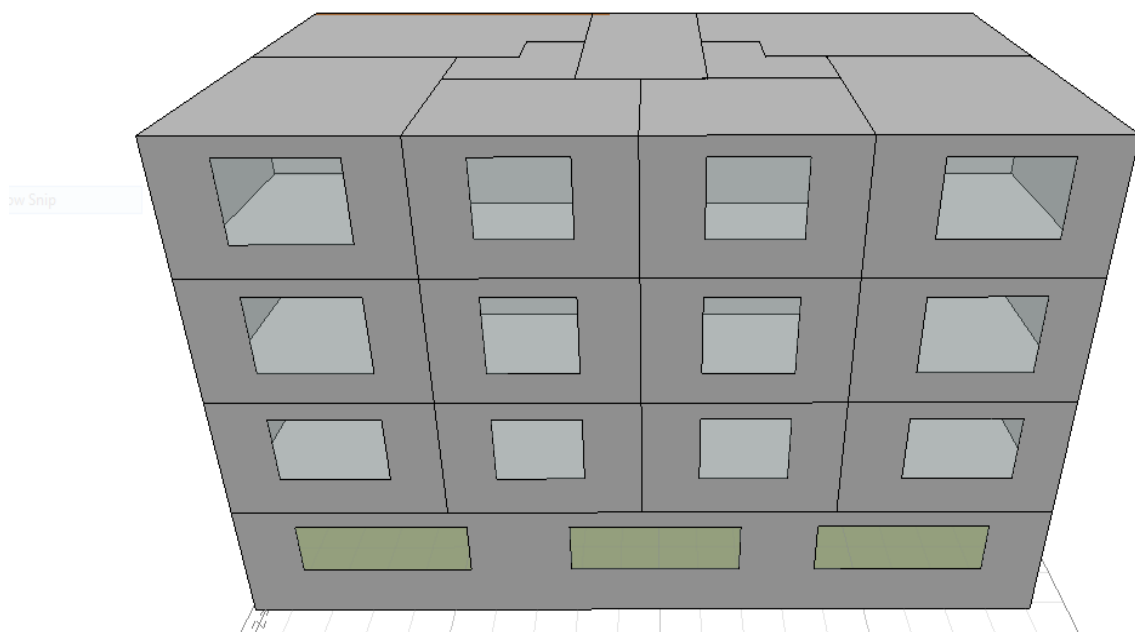
طبقه با مساحت 209 مترمربع دارای 2 واحد مسکونی است؛ که هر واحد 94 متر مربع مساحت دارد.

هر واحد مسکونی شامل ورودی و سرویس بهداشتی به مساحت 9 مترمربع، نشیمن و پذیرایی به مساحت 30 مترمربع، اتاقهای خواب و سرویس بهداشتی خصوصی به مساحت 37 مترمربع، و آشپزخانه به مساحت 18 مترمربع می باشند.

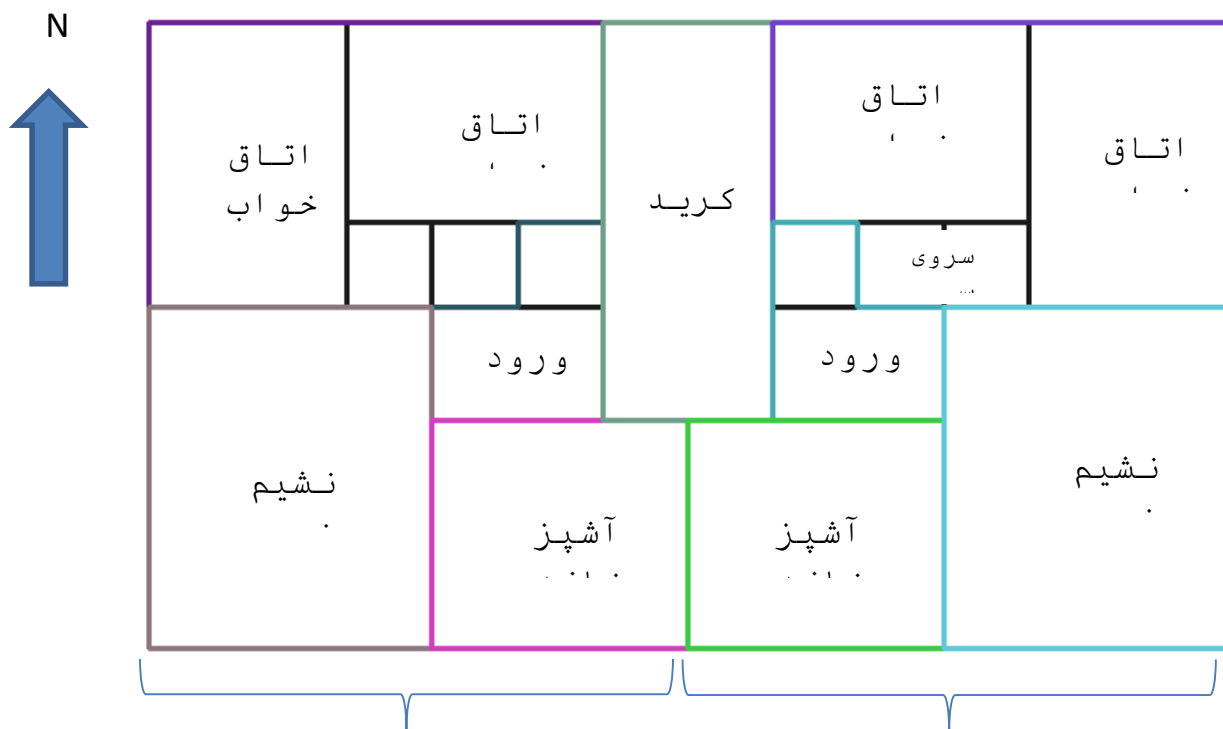
اتاقهای خواب در جبهه شمال، نشیمن و آشپزخانه در جبهه جنوبی قرار داده شد. و بازشوها در این دو جبهه جانمایی شده اند که سطح اشغال بازشوها برای هر کدام از جبهه های شمالی و جنوبی حدود 25 درصد است و جبهه شرقی و غربی فاقد بازشو می باشند.

نتایج برای سطح اشغال هر واحد مسکونی 7 نفر می باشد..

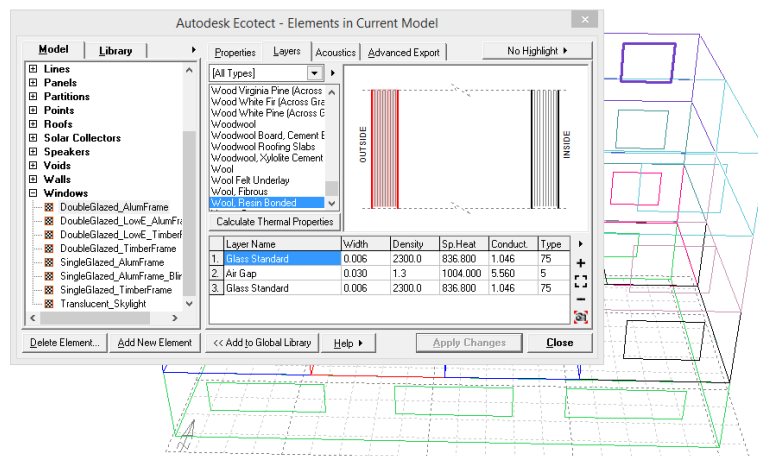
4-5-مدلسازی ساختمان مسکونی در نرم افزار Ecotect



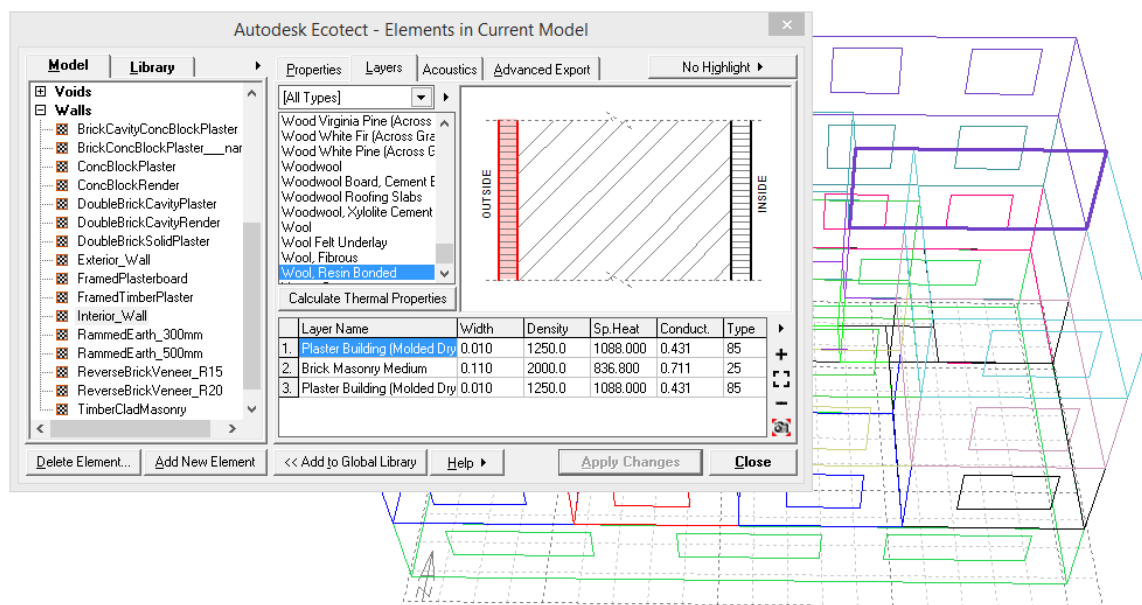
شکل (4-3): نمای پرسپکتیو بلوک مسکونی 3 طبقه



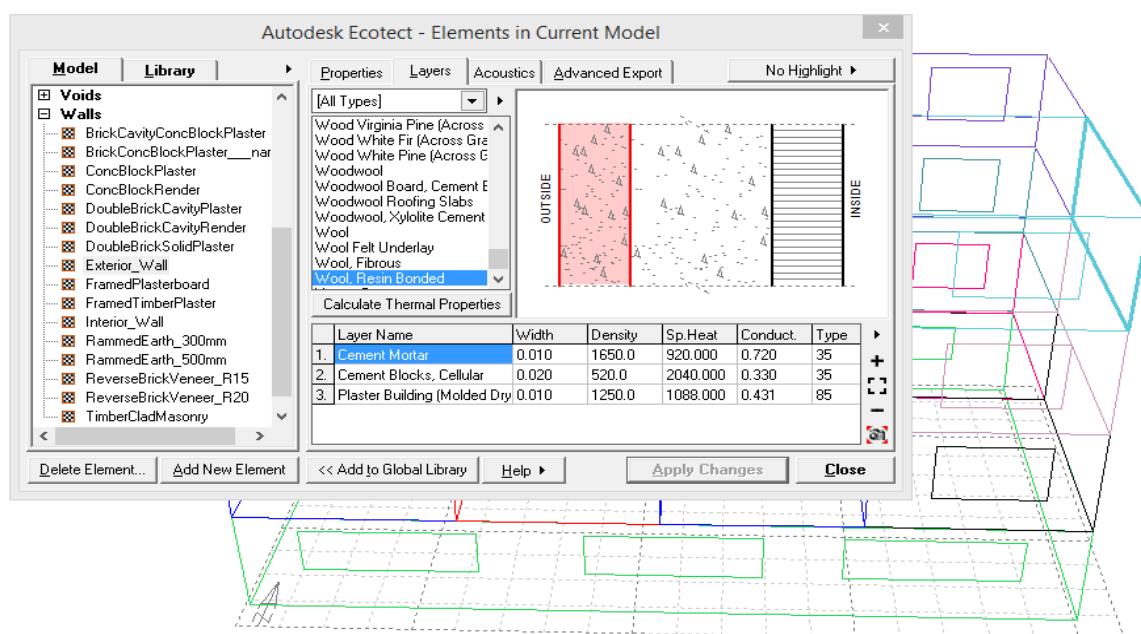
شکل (4-4): پلان تیپ طبقات واحد 1 واحد 2



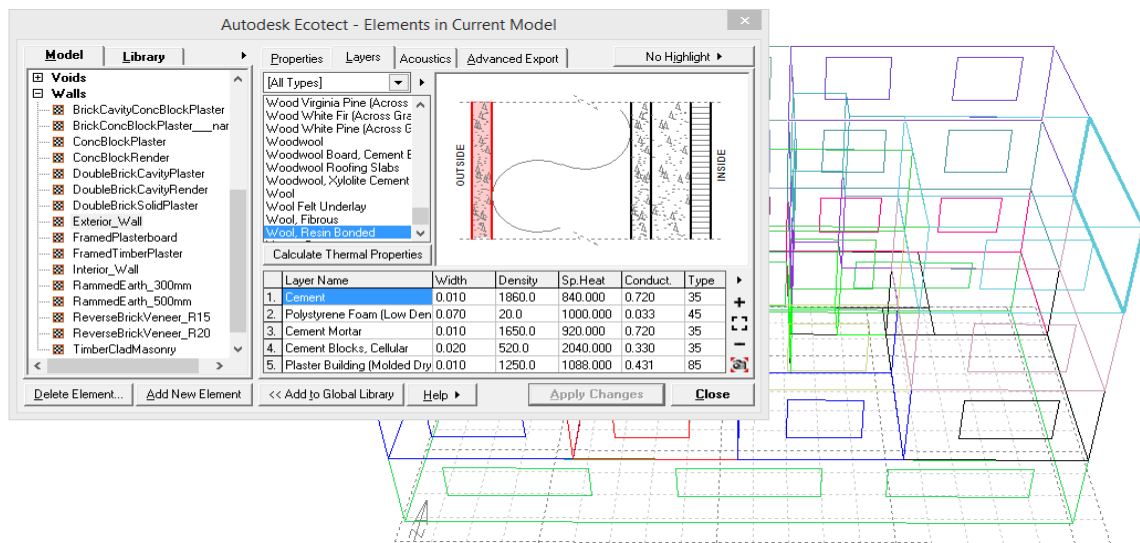
شکل (4-5): دیتیل پنجره



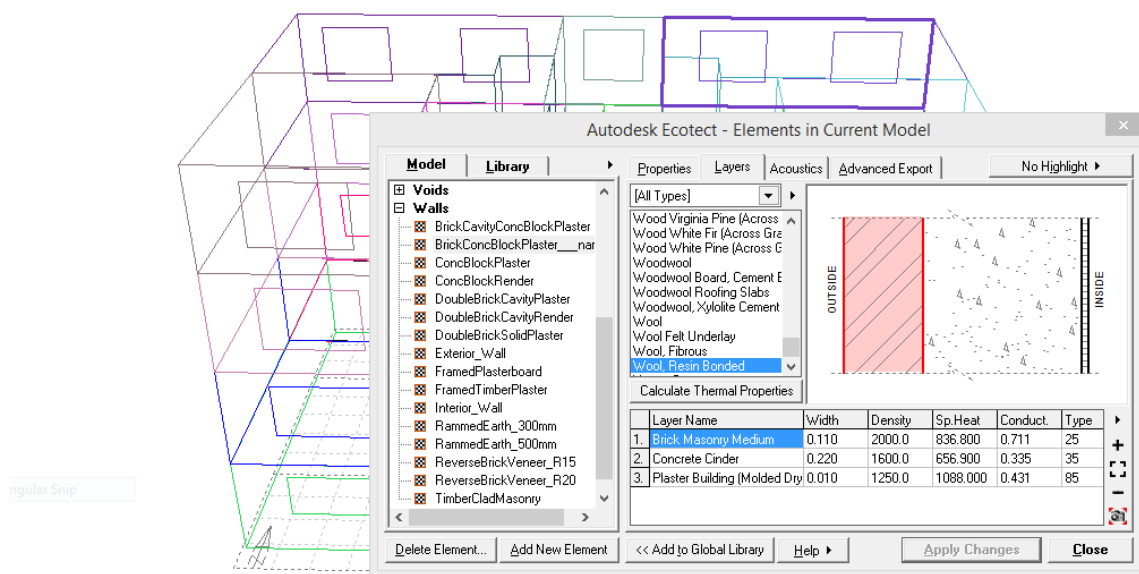
شکل (4-6): دیتیل دیوار داخلی



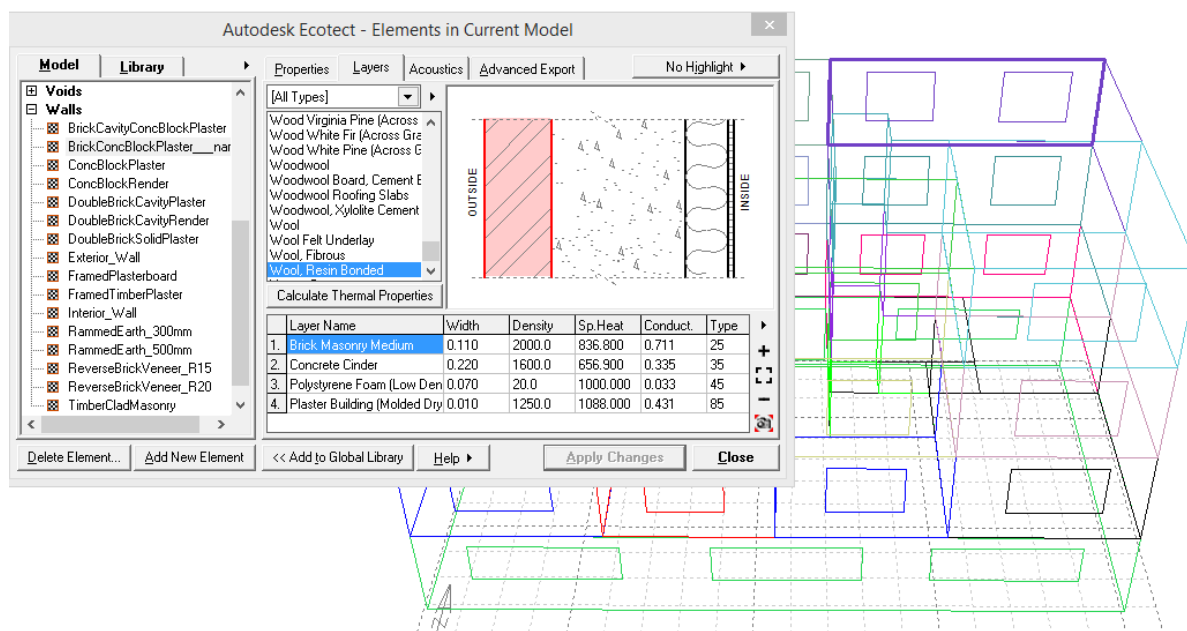
شکل (4-7): دیتیل دیوار خارجی بدون عایق اتیکس



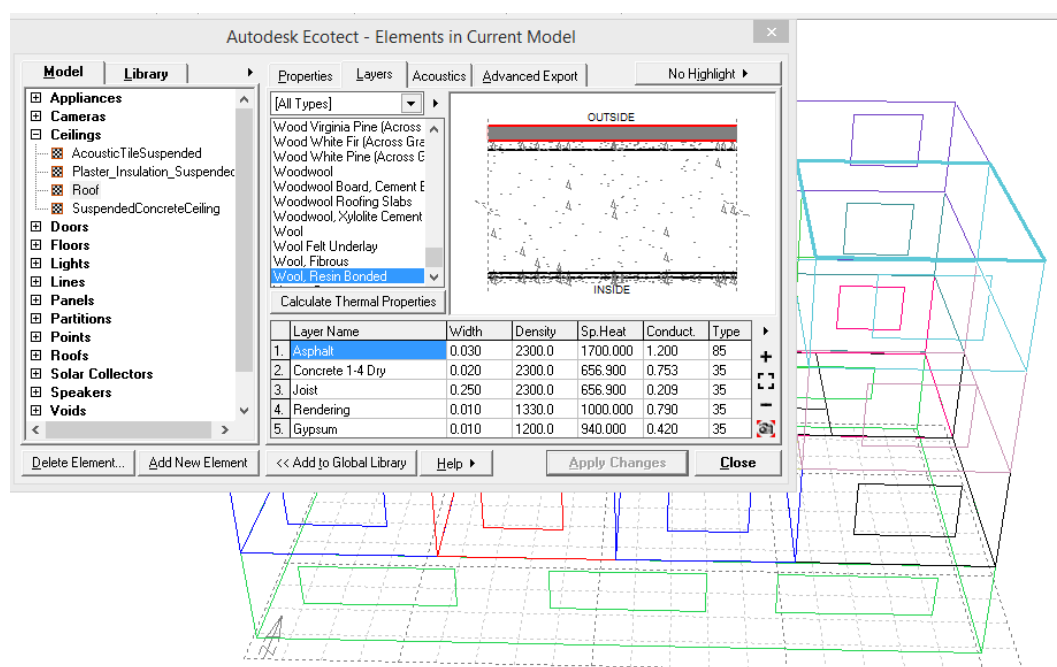
شکل (4-8): دیتیل دیوار خارجی با عایق اتیکس



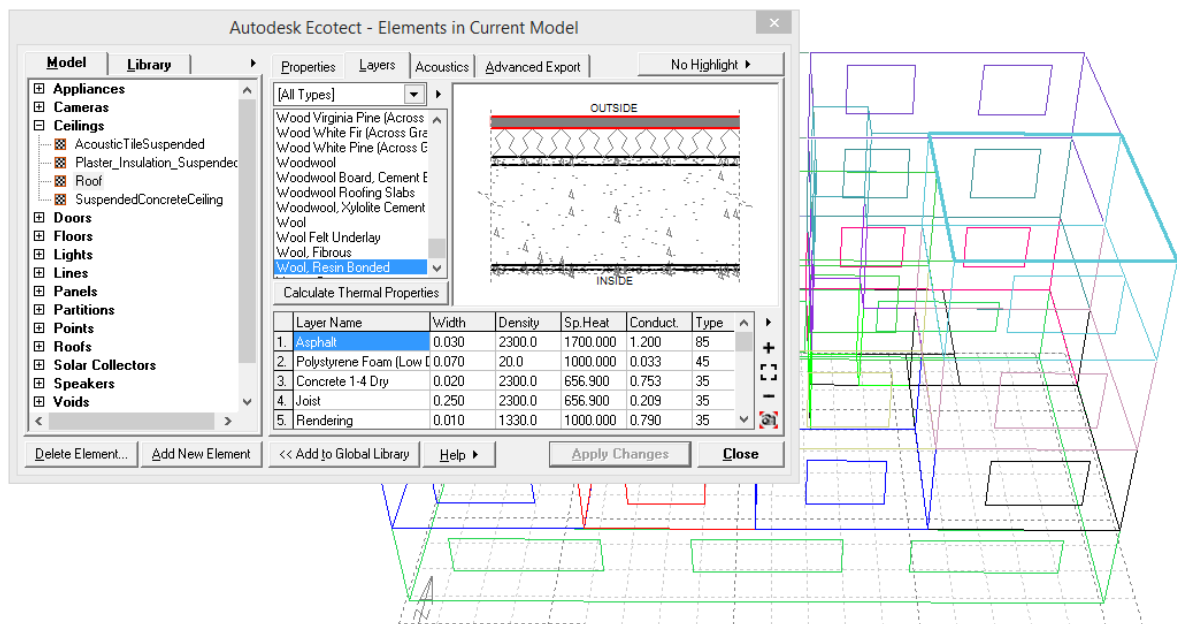
شکل (4-9): دیتیل دیوار نما بدون عایق اتیکس



شکل (4-10): دیتیل دیوار نما با عایق اتیکس



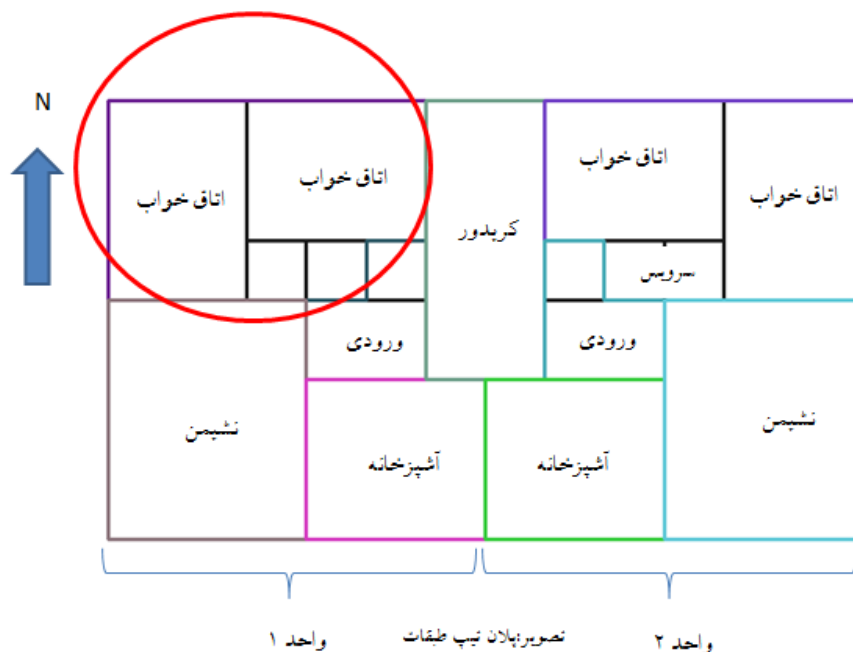
شکل (4-11): دیتیل سقف پشت بام بدون عایق اتیکس



شکل (4-12): دیتیل سقف پشت بام با عایق اتیکس

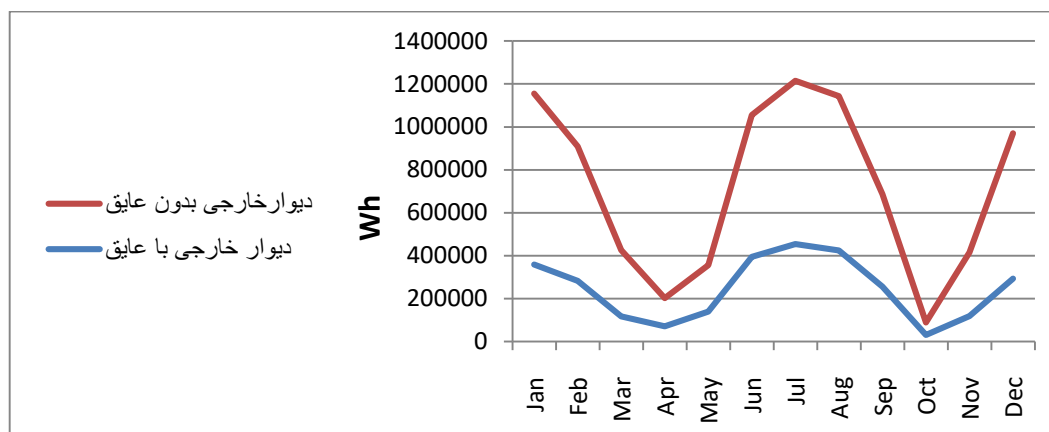
4-6- نتایج شبیه سازیها در نرم افزار Ecotect

4-6-1- زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1



شکل (4-13): زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
 زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-14): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه
 برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 در حالت با عایق و بدون
 عایق

جدول (4-1): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای
کل سال، زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 با عایق و
بدون عایق

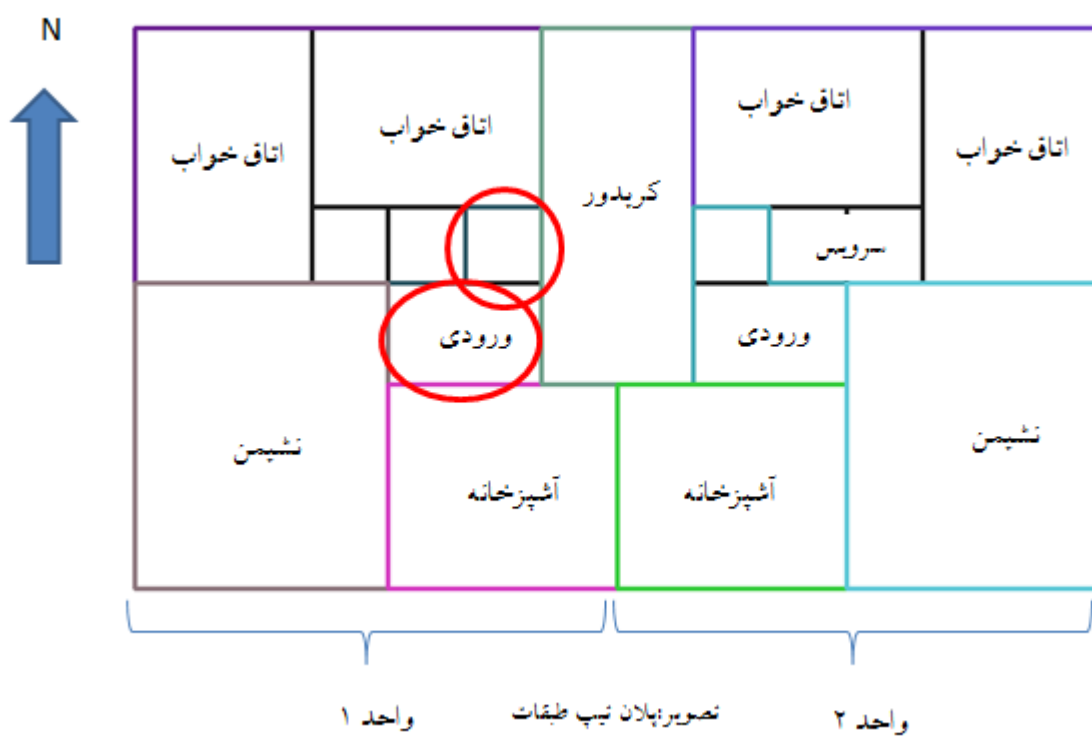
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: bed.room 1/1t				Zone: bed.room 1/1t			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1051 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2056 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1287 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 2329 W at 17:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	359741	0	359741	Jan	794877	0	794877
Feb	282415	0	282415	Feb	627426	0	627426
Mar	117648	0	117648	Mar	308153	0	308153
Apr	35916	34799	70715	Apr	88660	42552	131212
May	0	140168	140168	May	0	216586	216586
Jun	0	394498	394498	Jun	0	660648	660648
Jul	0	453972	453972	Jul	0	760328	760328
Aug	0	423985	423985	Aug	0	719556	719556
Sep	0	255992	255992	Sep	0	431088	431088
Oct	14102	16617	30718	Oct	40827	17939	58766
Nov	118875	0	118875	Nov	296969	0	296969
Dec	293846	0	293846	Dec	676652	0	676652
دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			

جدول (4-1): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 1 طبقه 1 با عایق

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار
سرمایشی این زون برای ماههای

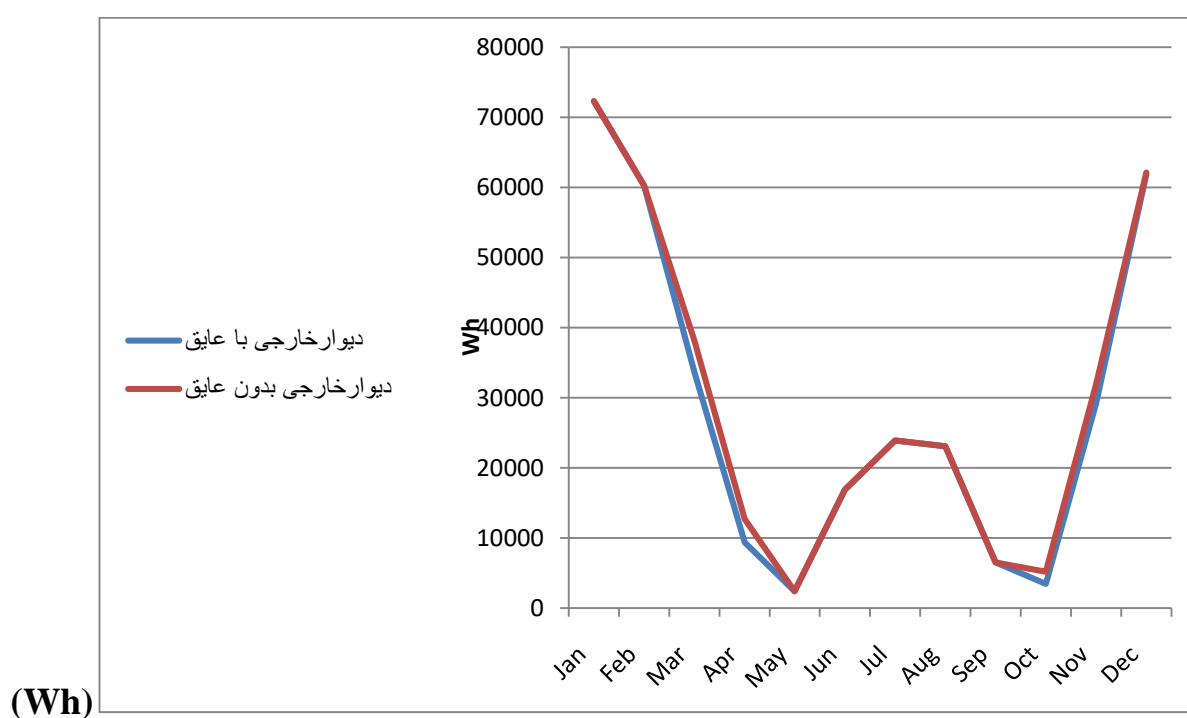
تیر، مرداد، شهریور، مهر، اردیبهشت، خرداد و آبان ماه
تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای
این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد
ماه اتفاق می افتد.

2-6-4- زون ورودی واحد 1 طبقه 1



شکل (4-15): زون ورودی واحد 1 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
 زون ورودی واحد 1 طبقه 1



شکل (16-4): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه
 برای کل سال، زون ورودی واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

جدول (4-2): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 1 طبقه 1

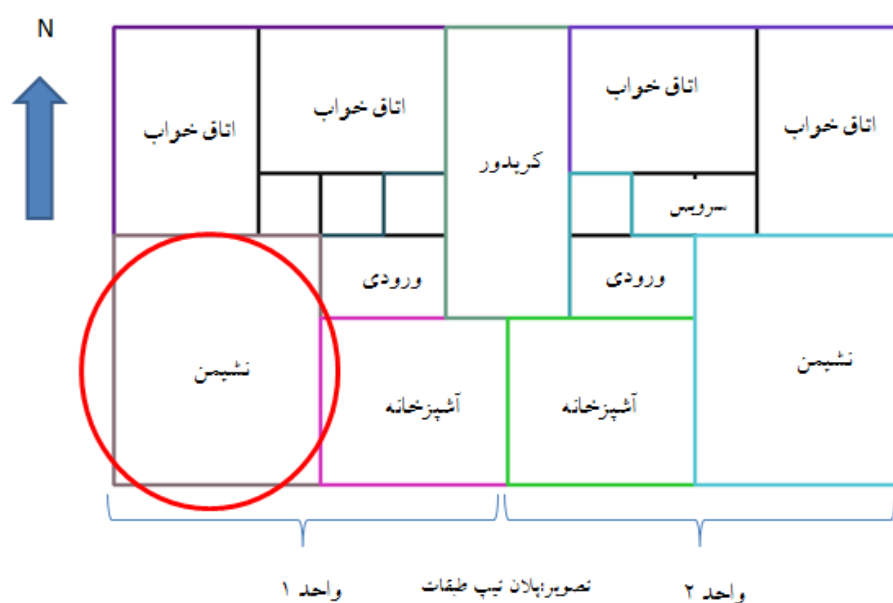
دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 1/1T				Zone: Entrance 1/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December				Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July				Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONT H	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Jan	72339	0	72339	Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245	Feb	60245	0	60245
Mar	33691	0	33691	Mar	38158	0	38158
Apr	9417	0	9417	Apr	12744	0	12744
May	0	2405	2405	May	16	2410	2425
Jun	0	16910	16910	Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903	Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091	Aug	0	23091	23091
Sep	0	6507	6507	Sep	0	6510	6510
Oct	3456	0	3456	Oct	5176	0	5176
Nov	29223	0	29223	Nov	31944	0	31944
Dec	61930	0	61930	Dec	62147	0	62147
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	270302	72815	343117	TOTAL	282770	72823	355592

جدول (4-2): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 1 طبقه 1

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر و

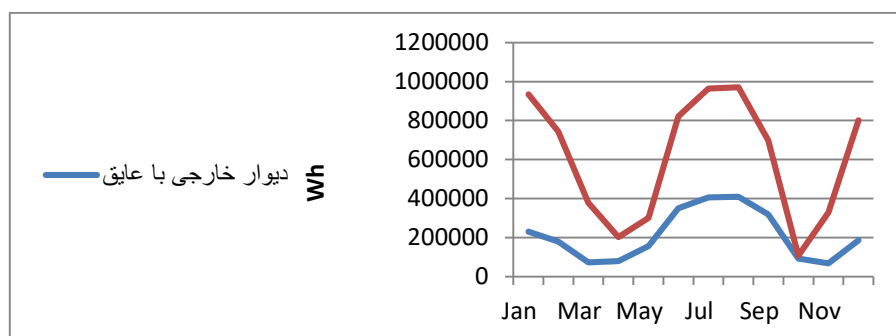
دی ماه کاهش جزئی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون تقریباً بدون تغییر بوده است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

3-6-4- زون نشیمن واحد 1 طبقه 1



شکل (4-17): زون نشیمن واحد 1 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 1 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-18): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

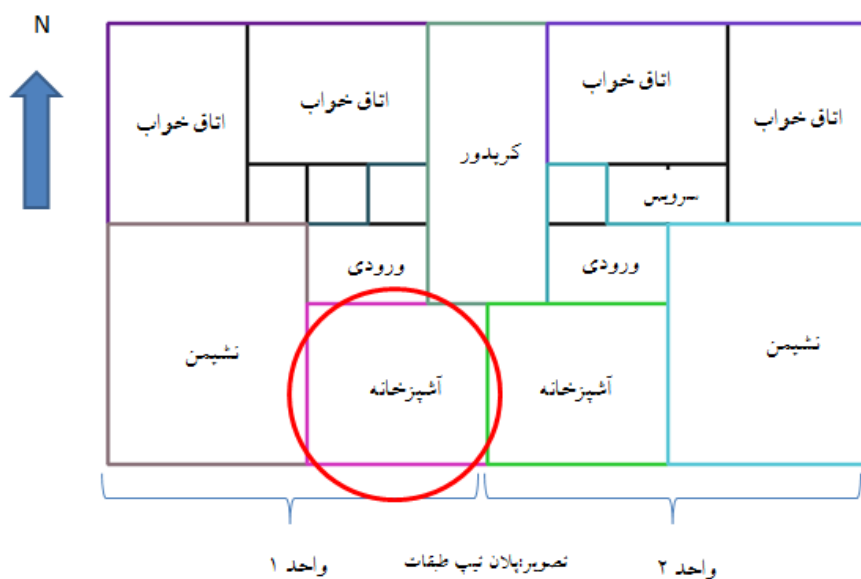
جدول (3-4): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 1 طبقه 1

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Living Room 1/1T				Zone: Living Room 1/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 846 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2677 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1158 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 3093 W at 17:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	230402	0	230402	Jan	934641	0	934641
Feb	179885	0	179885	Feb	744153	0	744153
Mar	73351	0	73351	Mar	378730	0	378730
Apr	24352	54268	78620	Apr	122703	79394	202098
May	0	156885	156885	May	0	300364	300364
Jun	0	349886	349886	Jun	0	820405	820405
Jul	0	405865	405865	Jul	0	963696	963696
Aug	0	409684	409684	Aug	0	971348	971348
Sep	0	318566	318566	Sep	0	698496	698496
Oct	4773	88500	93274	Oct	45692	62452	108144
Nov	68139	0	68139	Nov	328481	0	328481
Dec	186715	0	186715	Dec	802067	0	802067
TOTAL	767617	1783655	2551272	TOTAL	3356466	3896156	7252622

جدول (3-4): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 1 طبقه 1

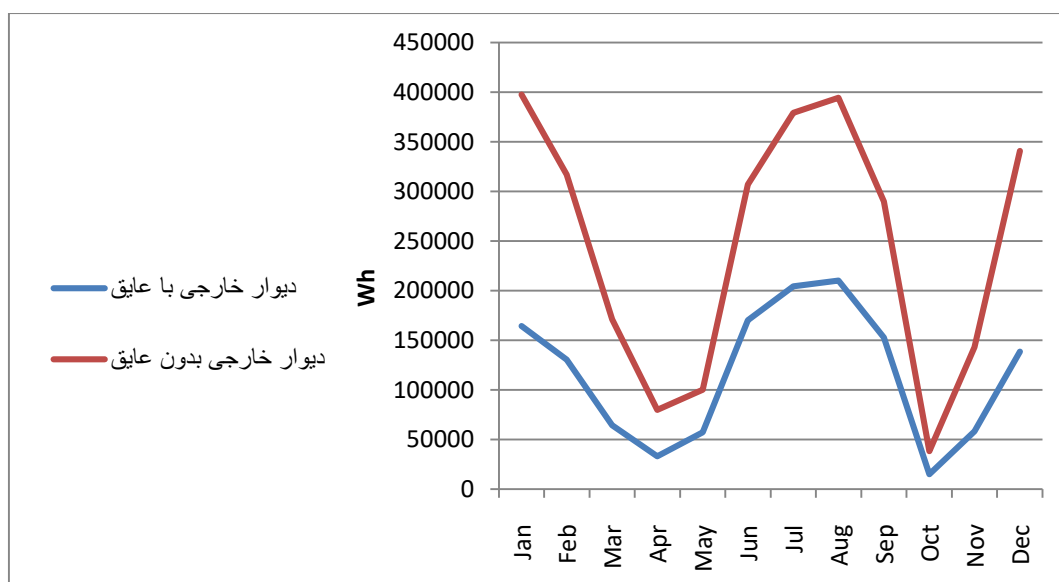
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای تیر، مرداد، شهریور، مهر، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق اتیکس در شهریورماه و برای بدون عایق اتیکس در مرداد ماه اتفاق می افتد.

4-6-4- زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1



شکل (4-19): زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-20): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

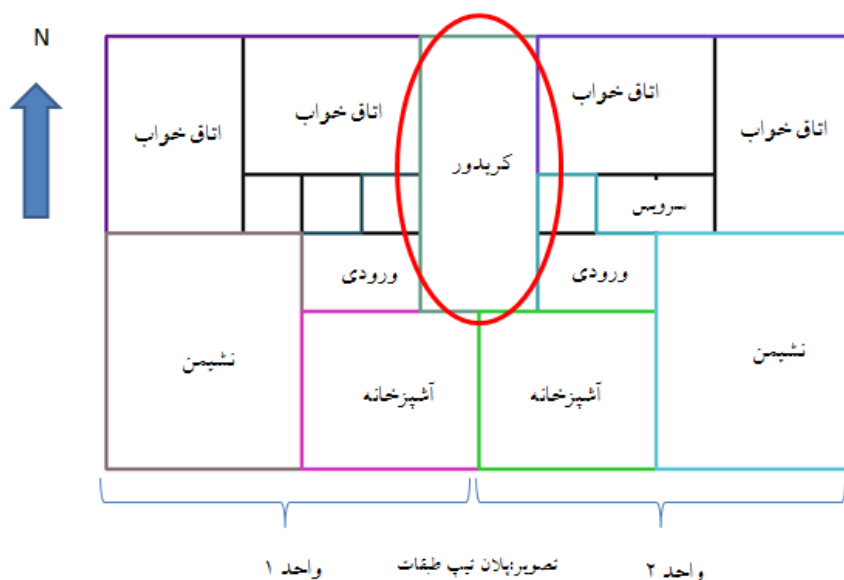
جدول (4-4): مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 1/1T				Zone: Kitchen 1/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 559 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 1208 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 691 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 1304 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	164441	0	164441	Jan	397504	0	397504
Feb	130669	0	130669	Feb	316923	0	316923
Mar	64349	0	64349	Mar	171101	0	171101
Apr	20082	12963	33045	Apr	61201	18607	79808
May	0	57364	57364	May	0	100213	100213
Jun	0	170068	170068	Jun	0	307032	307032
Jul	0	204351	204351	Jul	0	379083	379083
Aug	0	210059	210059	Aug	0	394468	394468
Sep	0	152834	152834	Sep	0	289902	289902
Oct	6279	8734	15013	Oct	19478	18833	38310
Nov	58306	0	58306	Nov	143164	0	143164
Dec	138652	0	138652	Dec	340759	0	340759
TOTAL	582777	816372	1399149	TOTAL	1450131	1508139	2958270

جدول 4-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 1 طبقه 1

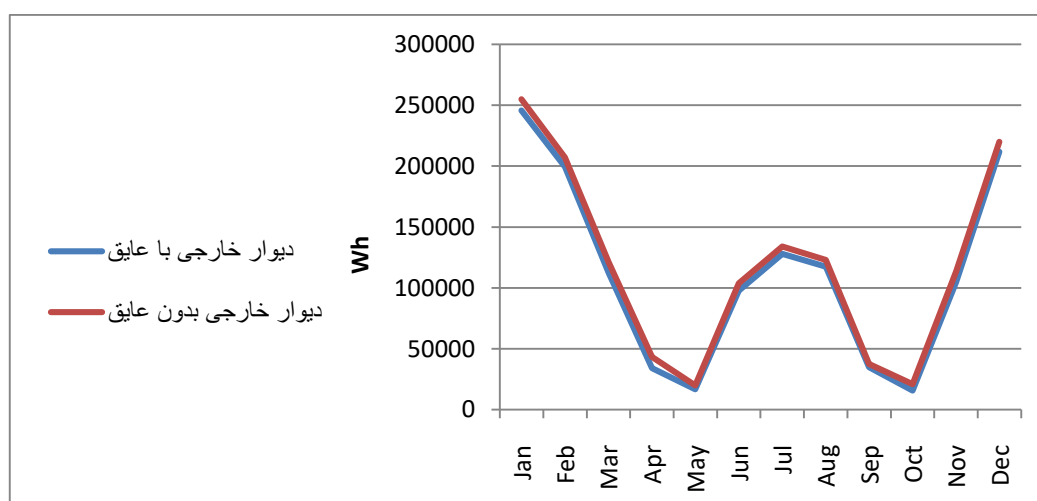
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق اتیکس در شهریورماه و برای بدون عایق اتیکس در مرداد ماه اتفاق می افتد.

5-6-4- زون کریدور طبقه 1



شکل (4-21): زون کریدور طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون کریدور طبقه 1 (Wh)



شکل (4-22): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه
برای کل سال، زون کریدور طبقه 1 با عایق و بدون عایق

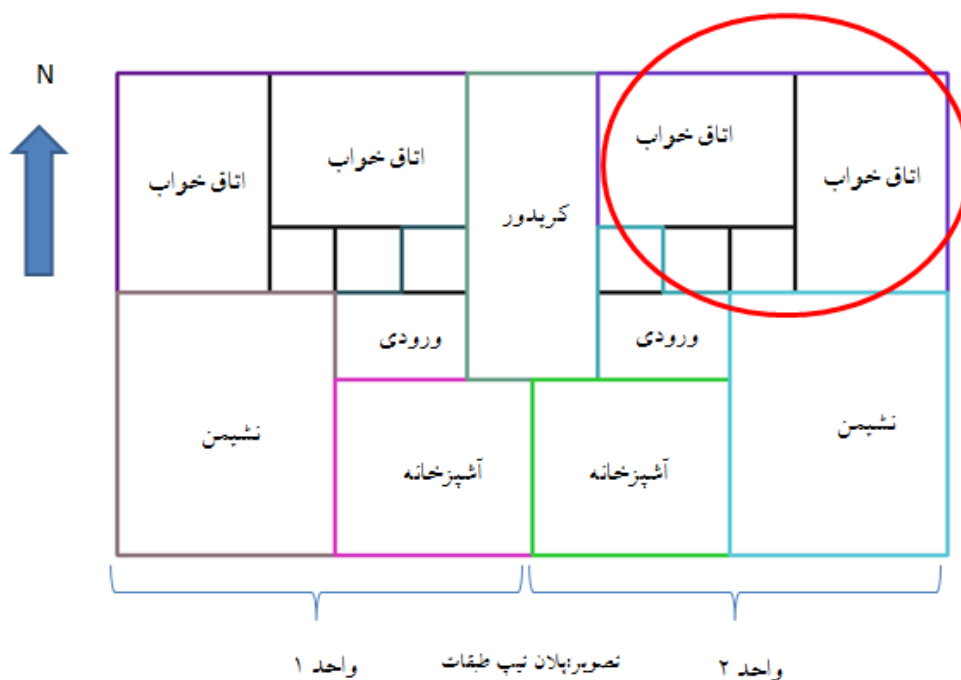
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون کريدور طبقه 1

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Corridor 1				Zone: Corridor 1			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 600 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 620 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 500 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 511 W at 14:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	245660	0	245660	Jan	254981	0	254981
Feb	199592	0	199592	Feb	207043	0	207043
Mar	112773	0	112773	Mar	121441	0	121441
Apr	34110	0	34110	Apr	43391	0	43391
May	315	16491	16806	May	1792	18204	19995
Jun	0	97834	97834	Jun	0	103666	103666
Jul	0	128032	128032	Jul	0	134070	134070
Aug	0	117555	117555	Aug	0	122862	122862
Sep	0	34888	34888	Sep	0	37388	37388
Oct	15703	0	15703	Oct	21028	0	21028
Nov	104886	0	104886	Nov	113453	0	113453
Dec	211933	0	211933	Dec	220045	0	220045
TOTAL	924970	394800	1319770	TOTAL	983173	416189	1399362

جدول 4-5: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
کريدور طبقه 1

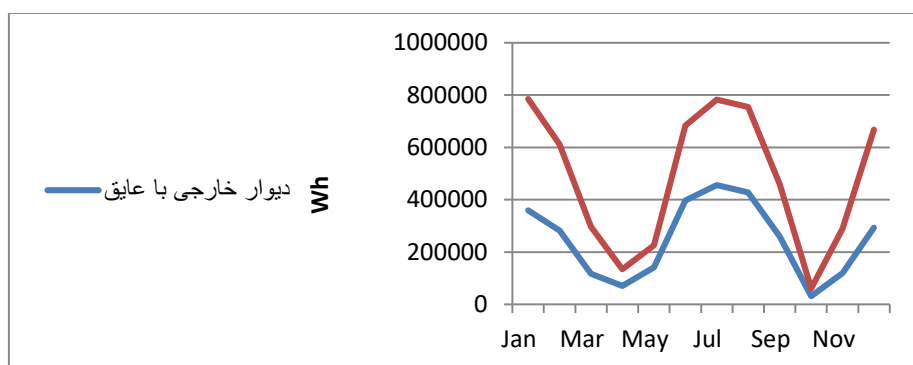
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، چون این زون تنها یک وجه آن با محیط و هوای بیرون در ارتباط است در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای بارگرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای فروردین، اردیبهشت، آبان اندکی کاهش داشته است و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، تغییرات اندکی داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

6-6-4-زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1



شکل (4-23): زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-24): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 2 طبقه 1

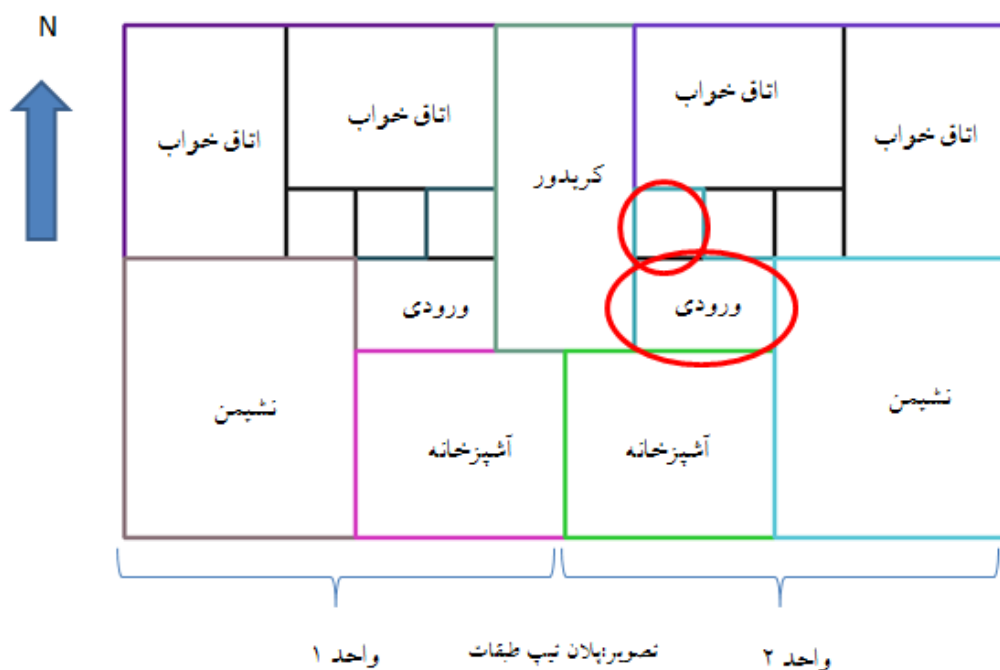
دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Bed Room 2/1T				Zone: Bed Room 2/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1052 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2057 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1323 W at 13:00 on 20th July				Max Cooling: 2500 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	359058	0	359058	Jan	784596	0	784596
Feb	282026	0	282026	Feb	610886	0	610886
Mar	117853	0	117853	Mar	297281	0	297281
Apr	35898	35329	71227	Apr	84081	49971	134052
May	0	141374	141374	May	0	226142	226142
Jun	0	396970	396970	Jun	0	683894	683894
Jul	0	456401	456401	Jul	0	782846	782846
Aug	0	427681	427681	Aug	0	754502	754502
Sep	0	258796	258796	Sep	0	458779	458779
Oct	14108	18204	32312	Oct	39818	21301	61118
Nov	120033	0	120033	Nov	289864	0	289864
Dec	293654	0	293654	Dec	667462	0	667462
TOTAL	1222630	1734756	2957386	TOTAL	2773988	2977435	5751424

جدول 4-6: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
اتاق خواب واحد 2 طبقه 1

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این
زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات
چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون
در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق

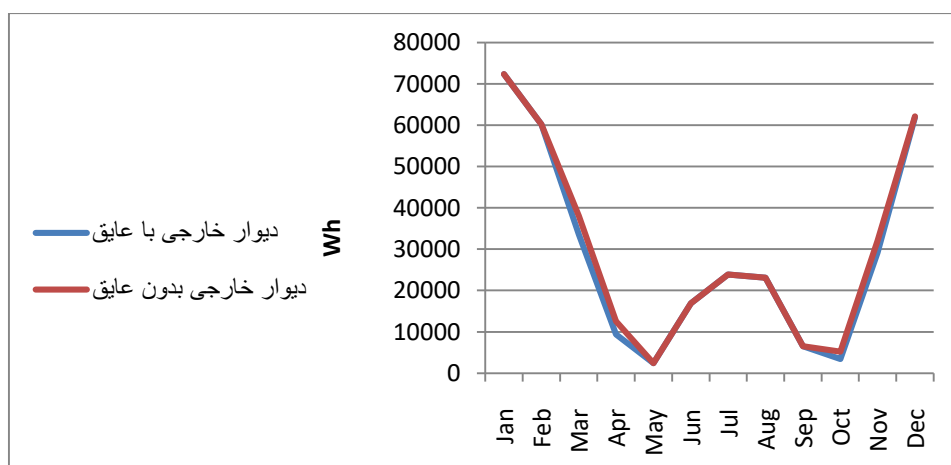
اتیکس در مرداد ماه و برای بدون عایق اتیکس در شهریورماه
اتفاق می افتد.

7-6-4- زون ورودی واحد 2 طبقه 1



شکل (25-4): زون ورودی واحد 2 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
ورودی واحد 2 طبقه 1 (Wh)



شکل (26-4): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه
برای کل سال، زون ورودی واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون ورودی واحد 2 طبقه 1

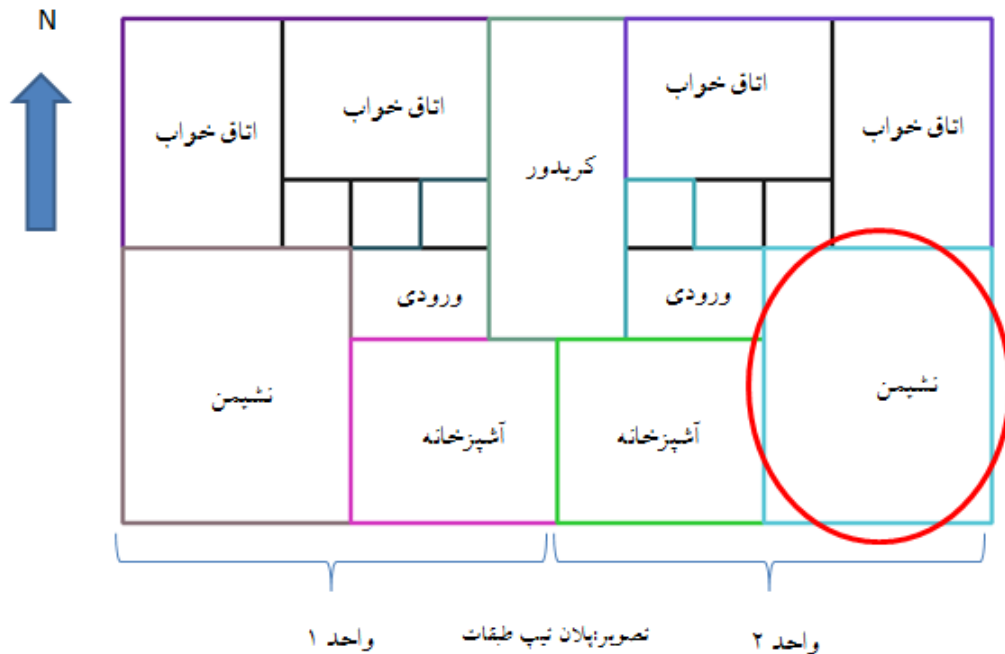
دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 2/1T				Zone: Entrance 2/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December				Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July				Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72339	0	72339	Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245	Feb	60245	0	60245
Mar	33535	0	33535	Mar	38052	0	38052
Apr	9394	0	9394	Apr	12531	0	12531
May	0	2405	2405	May	0	2410	2410
Jun	0	16910	16910	Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903	Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091	Aug	0	23091	23091
Sep	0	6507	6507	Sep	0	6510	6510
Oct	3439	0	3439	Oct	5182	0	5182
Nov	29170	0	29170	Nov	31969	0	31969
Dec	61911	0	61911	Dec	62147	0	62147
TOTAL	270033	72815	342849	TOTAL	282466	72823	355288

جدول 4-7: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 2 طبقه 1

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر و دی ماه کاهش جزیی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون تقریباً بدون تغییر بوده است. ماکزیمم

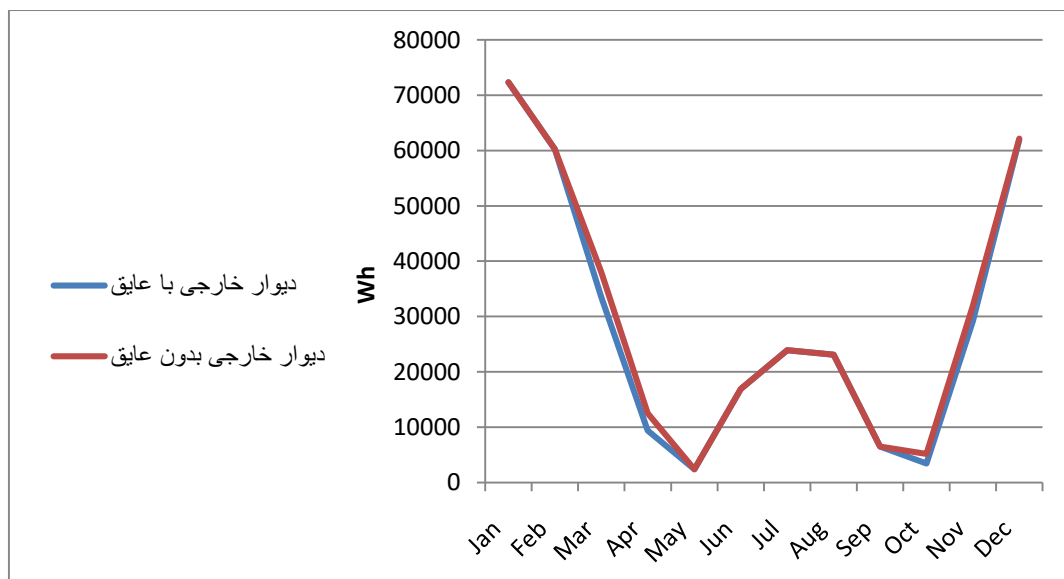
بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

8-6-4- زون نشیمن واحد 2 طبقه 1



شکل (4-27): زون نشیمن واحد 2 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 2 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-28): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

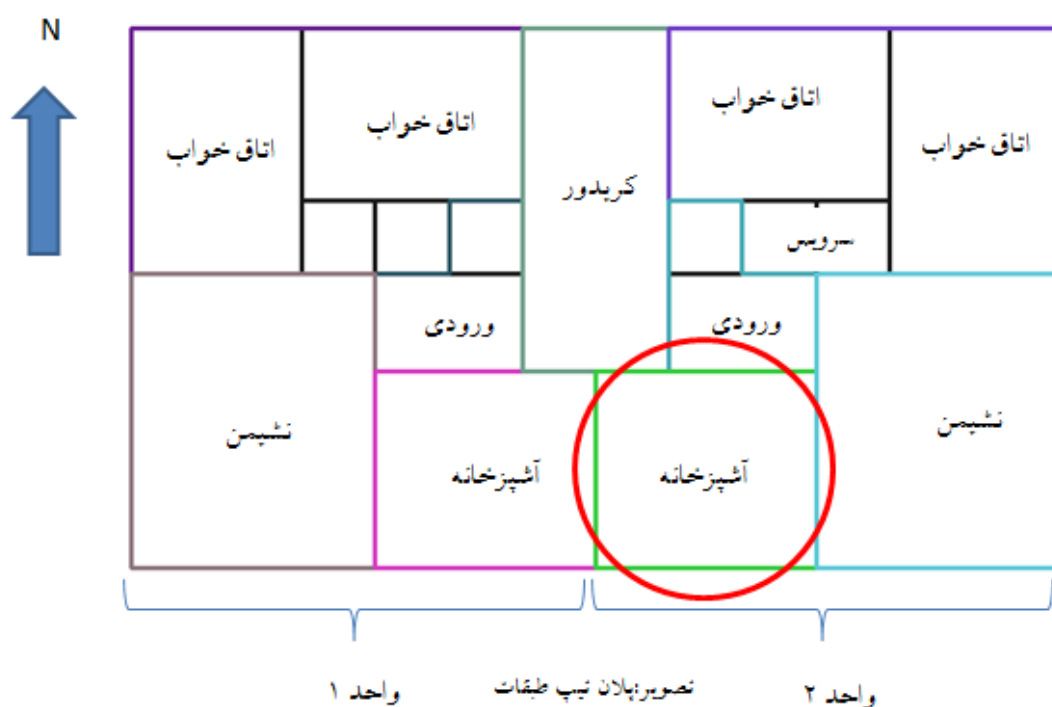
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون نشیمن واحد 2 طبقه 1

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Living Room 2/1T				Zone: Living Room 2/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 846 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2677 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1229 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 3464 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	232241	0	232241	Jan	925931	0	925931
Feb	180907	0	180907	Feb	727892	0	727892
Mar	74476	0	74476	Mar	370562	0	370562
Apr	24251	55024	79275	Apr	113974	90188	204162
May	0	159283	159283	May	0	319659	319659
Jun	0	352734	352734	Jun	0	848194	848194
Jul	0	408619	408619	Jul	0	990568	990568
Aug	0	413970	413970	Aug	0	1013144	1013144
Sep	0	321867	321867	Sep	0	731539	731539
Oct	4983	92026	97009	Oct	46263	95098	141362
Nov	69823	0	69823	Nov	329087	0	329087
Dec	188099	0	188099	Dec	796206	0	796206
TOTAL	774780	1803523	2578303	TOTAL	3309916	4088391	7398306

جدول 8-4 : مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 2 طبقه 1

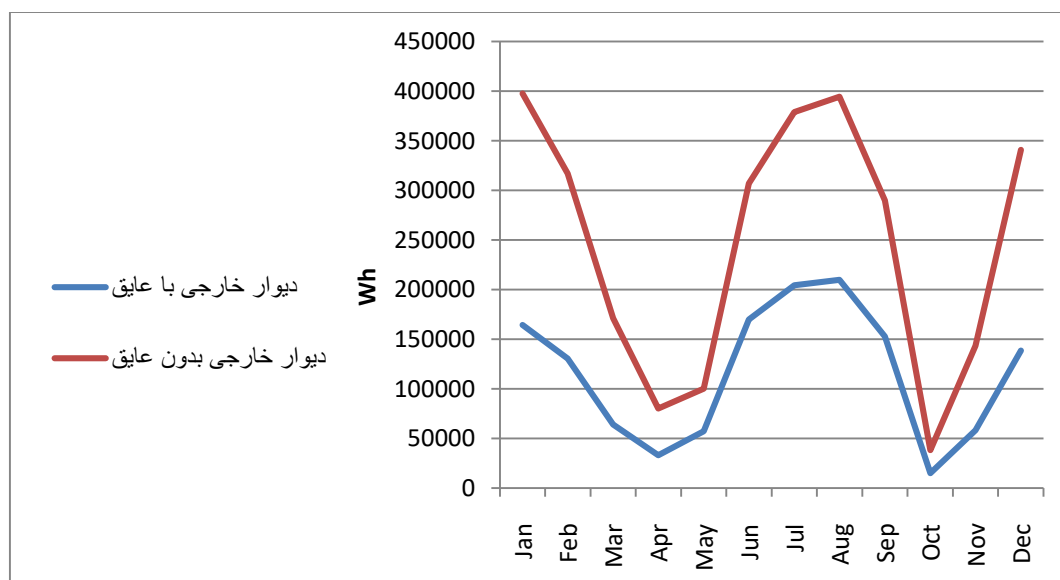
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، خرداد، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریور ماه اتفاق می افتد.

9-6-4- زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1



شکل (4-29): زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1 (Wh)



شکل (4-30): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1

دیوار خارجی با عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: kitchen 2/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 559 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 691 W at 13:00 on 6th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	164442	0	164442
Feb	130670	0	130670
Mar	64260	0	64260
Apr	20061	12956	33018
May	0	57359	57359
Jun	0	170066	170066
Jul	0	204349	204349
Aug	0	210058	210058
Sep	0	152822	152822
Oct	6267	8730	14997
Nov	58271	0	58271
Dec	138643	0	138643
TOTAL	582614	816341	1398955

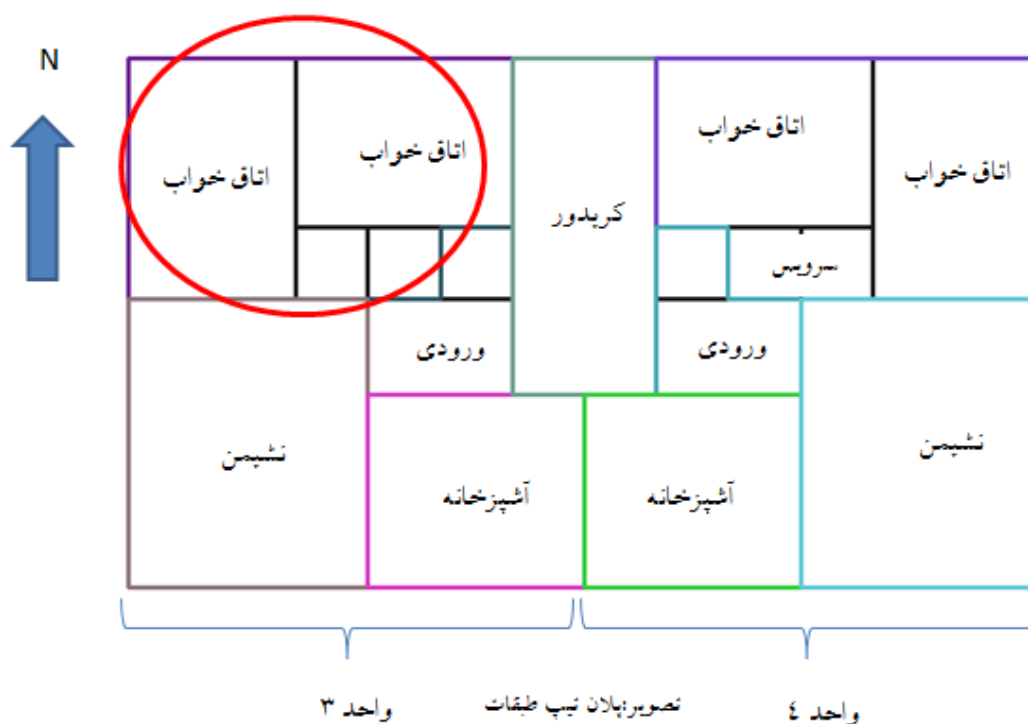
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: kitchen 2/1T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1208 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1304 W at 15:00 on 20th July			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	397507	0	397507
Feb	316927	0	316927
Mar	171193	0	171193
Apr	61477	18657	80134
May	0	100229	100229
Jun	0	307034	307034
Jul	0	379085	379085
Aug	0	394472	394472
Sep	0	289928	289928
Oct	19522	18899	38421
Nov	143344	0	143344
Dec	340765	0	340765
TOTAL	1450735	1508304	2959040

جدول 4-9: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 2 طبقه 1

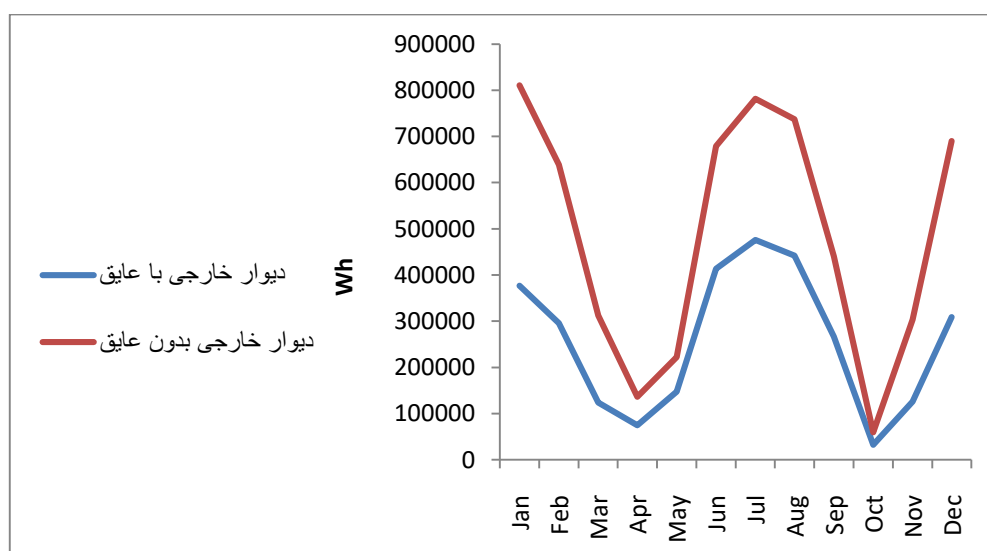
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق اتیکس در شهریور ماه و برای بدون عایق اتیکس در مرداد ماه اتفاق می افتد.

10-6-4-زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2



شکل (4-31): زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-32): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

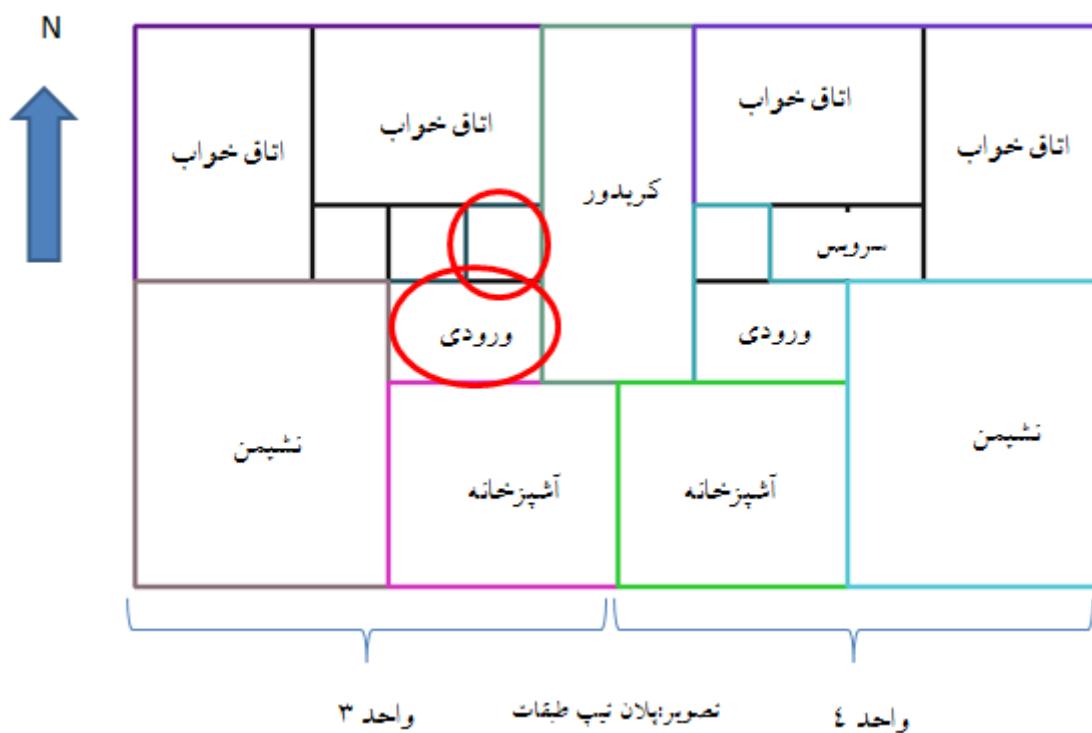
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
 زون اتاق خواب واحد 3 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: bed.R3/2T				Zone: bed.R3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1100 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2102 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1356 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 2380 W at 17:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	376700	0	376700	Jan	810524	0	810524
Feb	295823	0	295823	Feb	638773	0	638773
Mar	124127	0	124127	Mar	312369	0	312369
Apr	37287	37373	74660	Apr	92112	44588	136701
May	0	147439	147439	May	0	222476	222476
Jun	0	413831	413831	Jun	0	679275	679275
Jul	0	476057	476057	Jul	0	781559	781559
Aug	0	442146	442146	Aug	0	736973	736973
Sep	0	266371	266371	Sep	0	440506	440506
Oct	15087	17213	32301	Oct	41674	17825	59499
Nov	125751	0	125751	Nov	303056	0	303056
Dec	309072	0	309072	Dec	690266	0	690266
TOTAL	1283848	1800431	3084278	TOTAL	2888775	2923203	5811978

جدول 10-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
 اتاق خواب واحد 3 طبقه 2

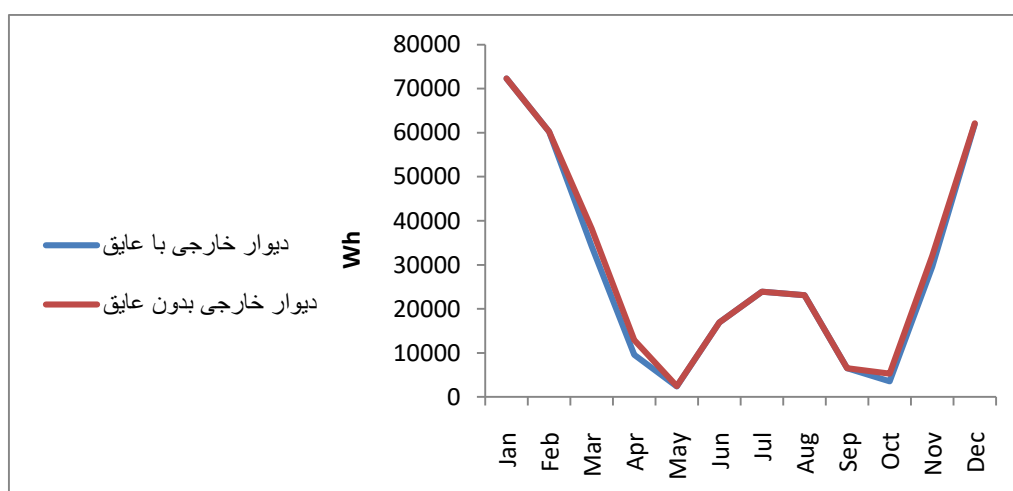
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

11-6-4-زون ورودی واحد 3 طبقه 2



شکل (4-33): زون ورودی واحد 3 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 3 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-34): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون ورودی واحد 3 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245
Mar	34228	0	34228
Apr	9601	0	9601
May	0	2404	2404
Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091
Sep	0	6507	6507
Oct	3525	0	3525
Nov	29551	0	29551
Dec	62005	0	62005
TOTAL	271496	72814	344310

دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

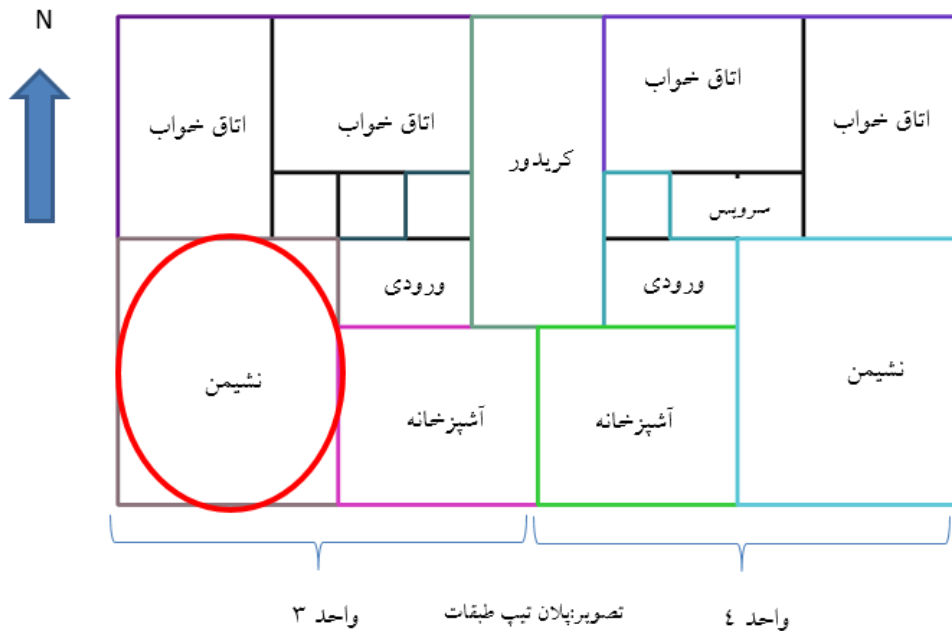
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245
Mar	38232	0	38232
Apr	12936	0	12936
May	45	2408	2454
Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091
Sep	0	6509	6509
Oct	5265	0	5265
Nov	32011	0	32011
Dec	62147	0	62147
TOTAL	283221	72821	356042

جدول 11-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 3 طبقه 2

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر و دی ماه کاهش جزیی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون تقریباً بدون تغییر بوده است. ماکزیمم

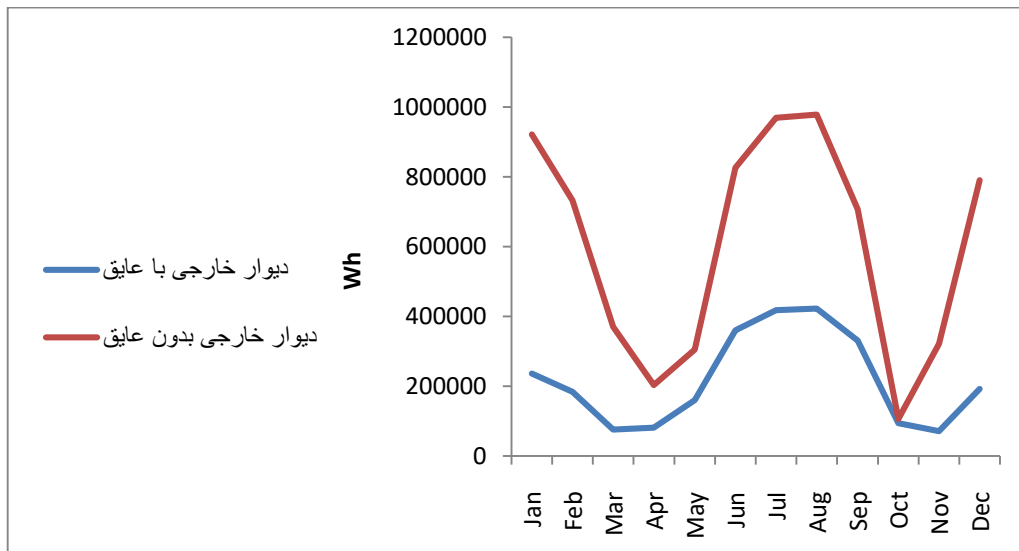
بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

12-6-4- زون نشیمن واحد 3 طبقه 2



شکل (35-4): زون نشیمن واحد 3 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 3 طبقه 2 (Wh)



شکل (36-4): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

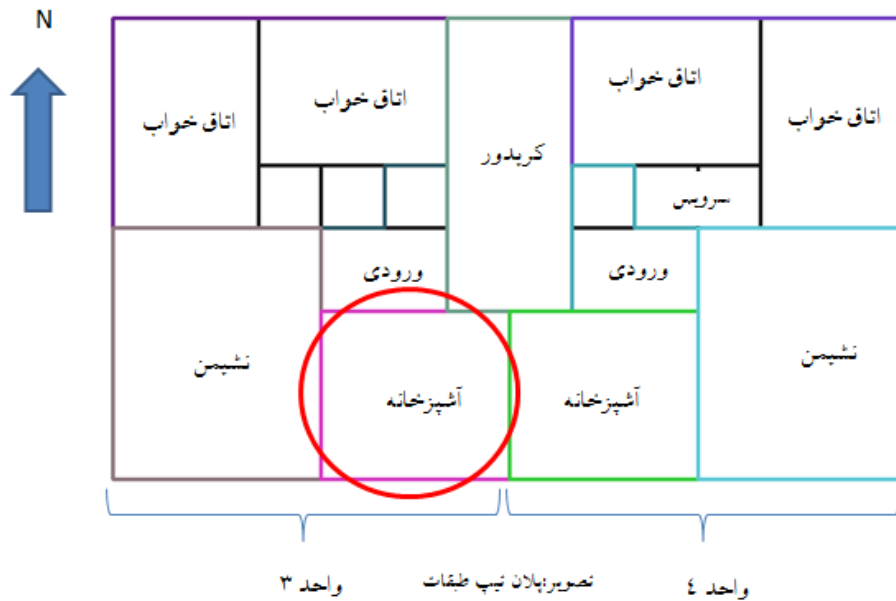
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون نشیمن واحد 3 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Living ROOM3/2T				Zone: Living ROOM3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 873 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2670 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1211 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 3079 W at 17:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	236238	0	236238	Jan	921434	0	921434
Feb	184300	0	184300	Feb	732479	0	732479
Mar	75805	0	75805	Mar	370687	0	370687
Apr	25537	55876	81413	Apr	122344	81049	203393
May	0	160564	160564	May	0	304926	304926
Jun	0	360083	360083	Jun	0	825986	825986
Jul	0	418111	418111	Jul	0	969683	969683
Aug	0	422996	422996	Aug	0	978212	978212
Sep	0	331431	331431	Sep	0	707354	707354
Oct	4920	89712	94632	Oct	44569	61373	105942
Nov	71397	0	71397	Nov	321832	0	321832
Dec	192966	0	192966	Dec	790340	0	790340
TOTAL	791163	1838772	2629934	TOTAL	3303686	3928582	7232268

جدول 12-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 3 طبقه 2

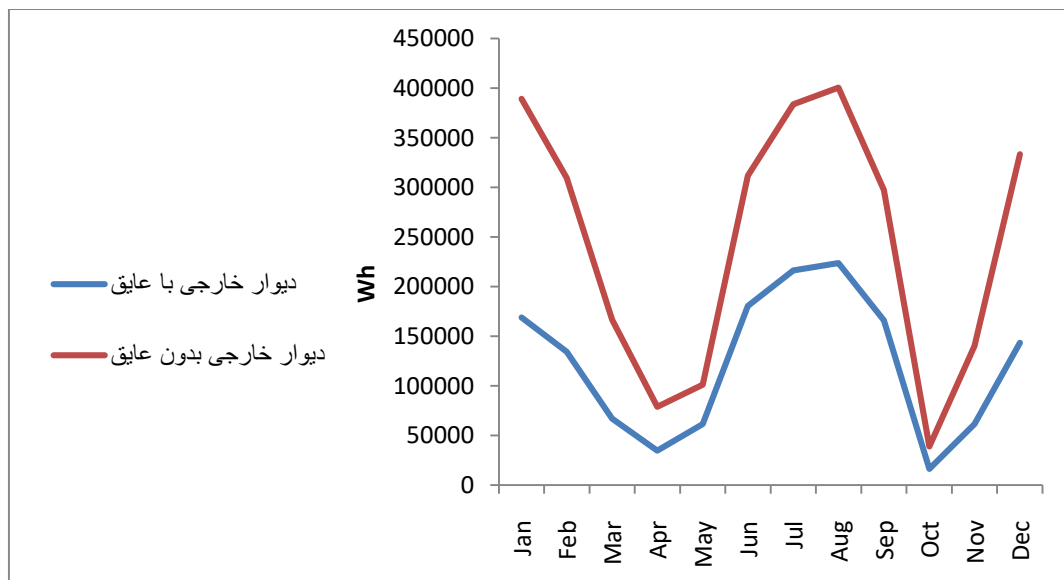
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق اتیکس در شهریور ماه و برای بدون عایق اتیکس در مرداد ماه اتفاق می افتد.

13-4-6-4-زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2



شکل (4-37): زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-38): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 580 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 750 W at 13:00 on 6th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	169054	0	169054
Feb	134372	0	134372
Mar	67166	0	67166
Apr	20529	14391	34920
May	0	61518	61518
Jun	0	180532	180532
Jul	0	216427	216427
Aug	0	223722	223722
Sep	0	166199	166199
Oct	6747	9699	16446
Nov	61390	0	61390
Dec	143351	0	143351
TOTAL	602609	872487	1475096

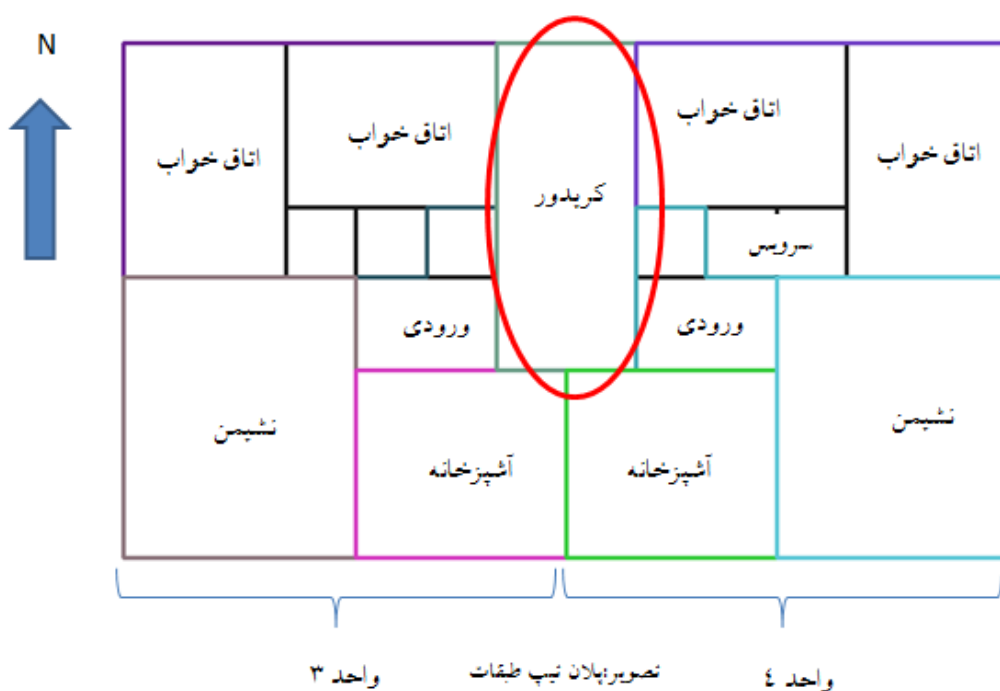
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 3/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1203 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1317 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	389229	0	389229
Feb	309486	0	309486
Mar	166603	0	166603
Apr	60736	18181	78916
May	0	101306	101306
Jun	0	311795	311795
Jul	0	383884	383884
Aug	0	400456	400456
Sep	0	297433	297433
Oct	19847	19042	38889
Nov	140307	0	140307
Dec	333406	0	333406
TOTAL	1419613	1532095	2951708

جدول 13-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 3 طبقه 2

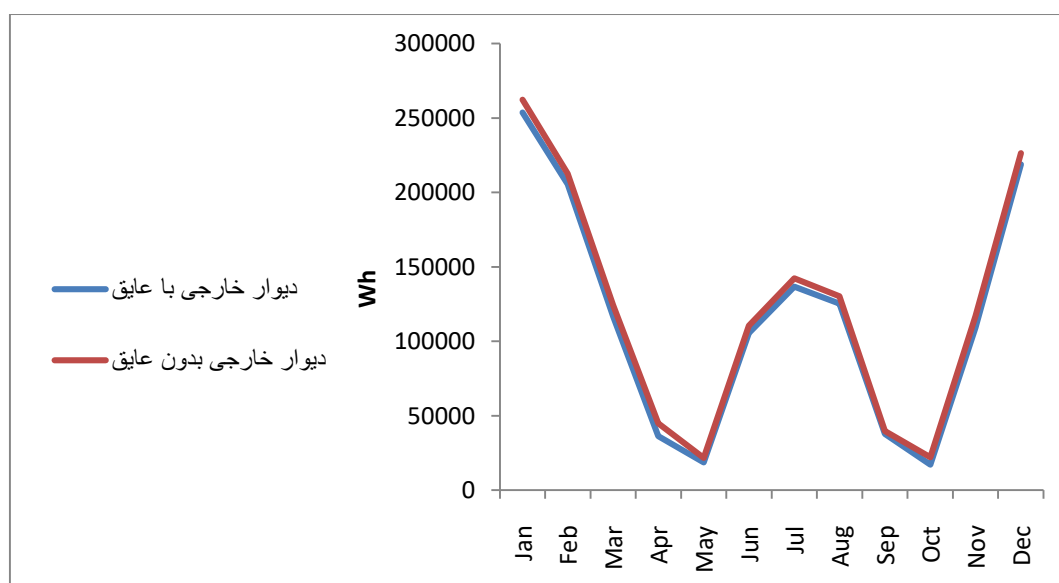
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریورماه اتفاق می افتد.

14-6-4- زون کريدور طبقه 2



شکل (39-4): زون کريدور طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کريدور طبقه 2 (Wh)



شکل (40-4): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کريدور طبقه 2 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون کریدور طبقه 2

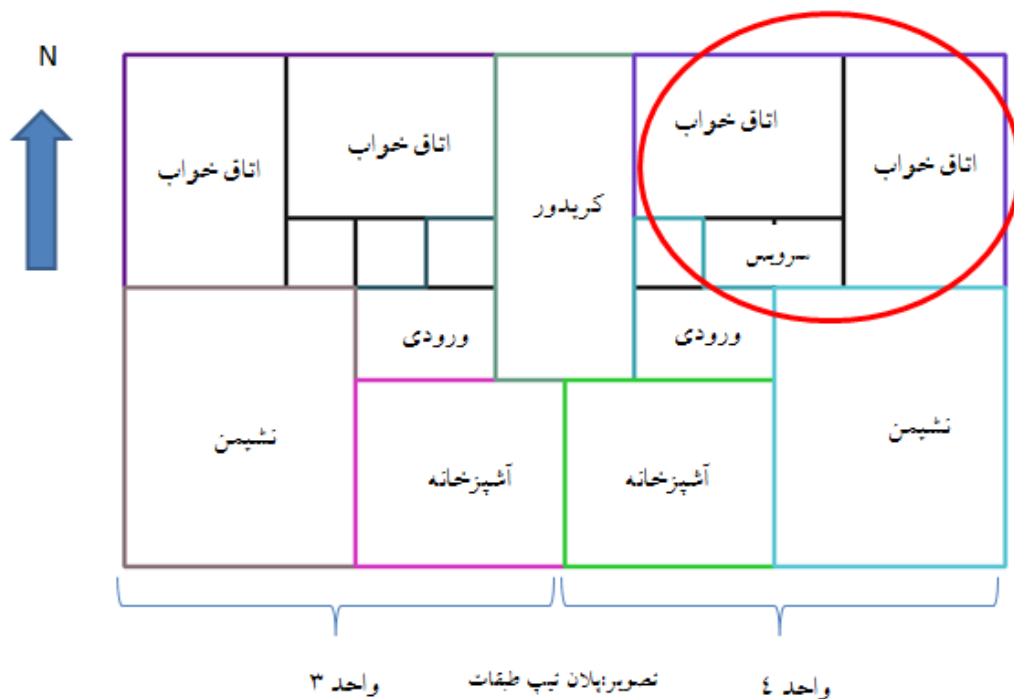
دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Corridor 2				Zone: Corridor 2			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 622 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 641 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 529 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 539 W at 14:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	253621	0	253621	Jan	262353	0	262353
Feb	205619	0	205619	Feb	212562	0	212562
Mar	116687	0	116687	Mar	124148	0	124148
Apr	36298	0	36298	Apr	44959	0	44959
May	565	18076	18641	May	2097	19539	21636
Jun	0	105443	105443	Jun	0	110502	110502
Jul	0	136730	136730	Jul	0	142426	142426
Aug	0	125247	125247	Aug	0	130218	130218
Sep	0	37762	37762	Sep	0	39753	39753
Oct	17081	0	17081	Oct	22003	0	22003
Nov	109158	0	109158	Nov	116961	0	116961
Dec	218905	0	218905	Dec	226494	0	226494
TOTAL	957933	423258	1381190	TOTAL	1011578	442440	1454017

جدول 14-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
کریدور طبقه 2

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، چون این زون تنها یک وجه آن با محیط و هوای بیرون در ارتباط است در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای بارگرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای اردیبهشت، خرداد، آبان، بهمن، اسفند اندکی کاهش داشته است و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور تغییرات اندکی داشته

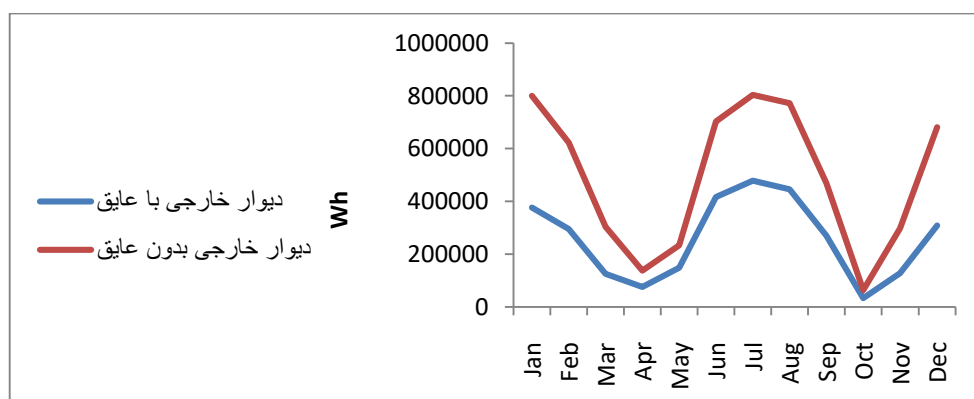
است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

15-4-6- زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2



شکل (4-41): زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-42): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

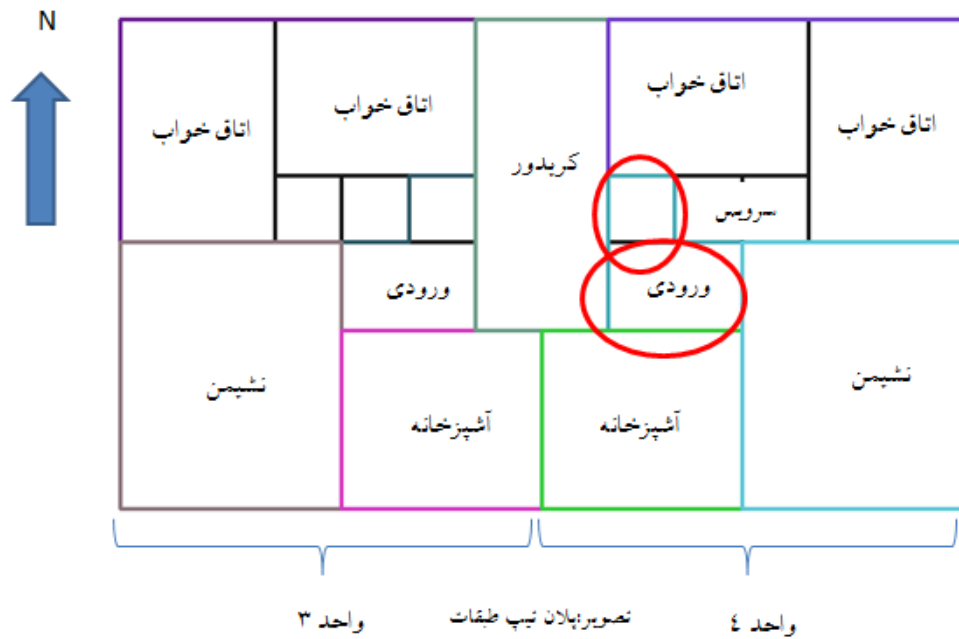
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 4 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Bed Room 4/2T				Zone: Bed Room 4/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1101 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2103 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1397 W at 13:00 on 20th July				Max Cooling: 2563 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	376038	0	376038	Jan	800244	0	800244
Feb	295510	0	295510	Feb	623118	0	623118
Mar	124707	0	124707	Mar	303360	0	303360
Apr	37304	37940	75244	Apr	86507	51054	137560
May	0	148705	148705	May	0	233545	233545
Jun	0	416303	416303	Jun	0	702522	702522
Jul	0	478486	478486	Jul	0	804079	804079
Aug	0	445843	445843	Aug	0	771920	771920
Sep	0	269175	269175	Sep	0	468401	468401
Oct	15130	17687	32817	Oct	41369	21493	62862
Nov	127017	0	127017	Nov	297100	0	297100
Dec	308954	0	308954	Dec	681309	0	681309
TOTAL	1284660	1814137	3098798	TOTAL	2833006	3053012	5886019

جدول 4-15: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
اتاق خواب واحد 4 طبقه 2

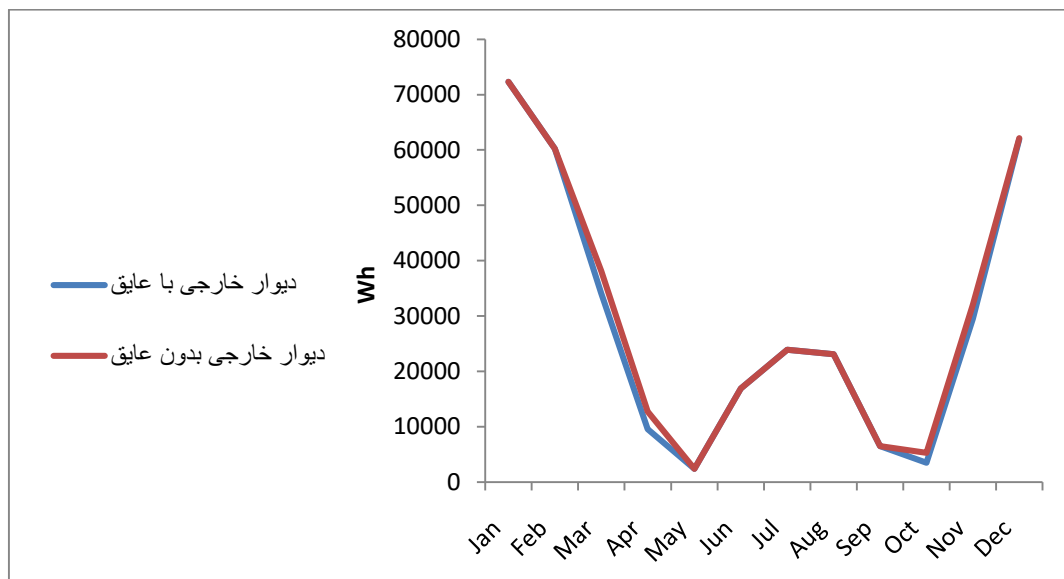
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان بار
سرمایشی این زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات
چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در
بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق
اتیکس در مرداد ماه و برای بدون عایق اتیکس در شهریورماه
اتفاق می افتد.

16-6-4-زون ورودی واحد 4 طبقه 2



شکل (4-43): زون ورودی واحد 4 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 4 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-44): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 4 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس

Zone: Entrance 4/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245
Mar	34078	0	34078
Apr	9578	0	9578
May	0	2404	2404
Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091
Sep	0	6507	6507
Oct	3512	0	3512
Nov	29497	0	29497
Dec	61989	0	61989
TOTAL	271239	72814	344053

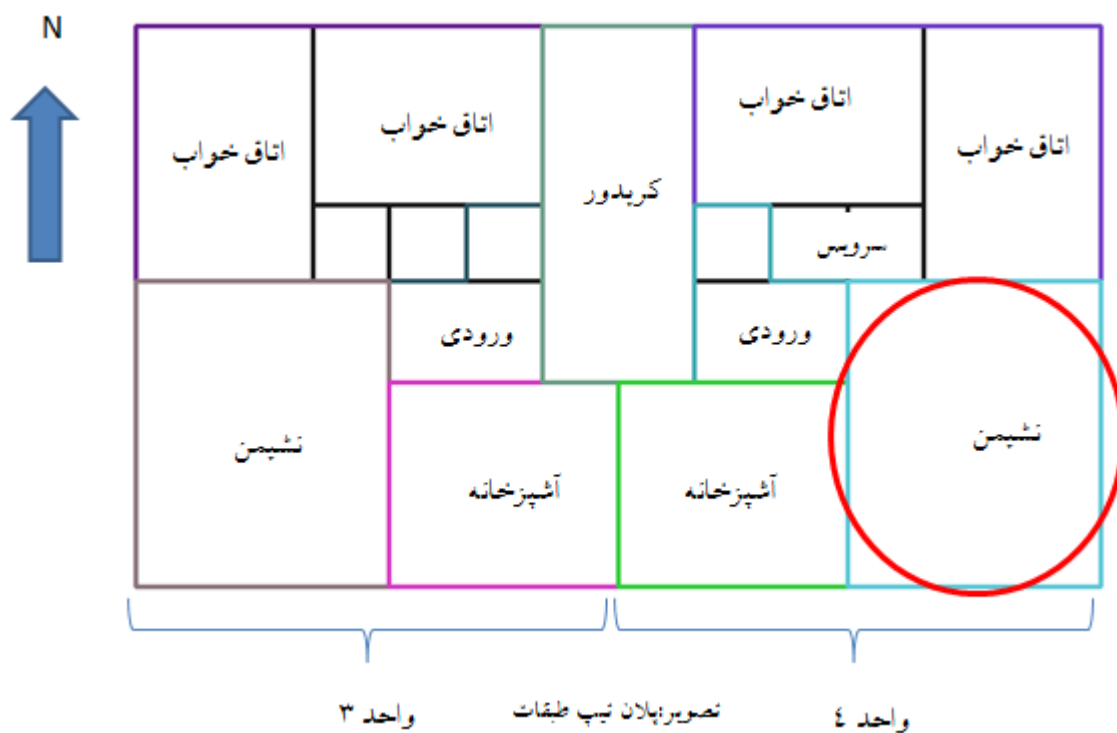
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 4/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 173 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 115 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72339	0	72339
Feb	60245	0	60245
Mar	38132	0	38132
Apr	12728	0	12728
May	9	2408	2418
Jun	0	16910	16910
Jul	0	23903	23903
Aug	0	23091	23091
Sep	0	6509	6509
Oct	5277	0	5277
Nov	32046	0	32046
Dec	62147	0	62147
TOTAL	282923	72821	355744

جدول 16-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 4 طبقه 2

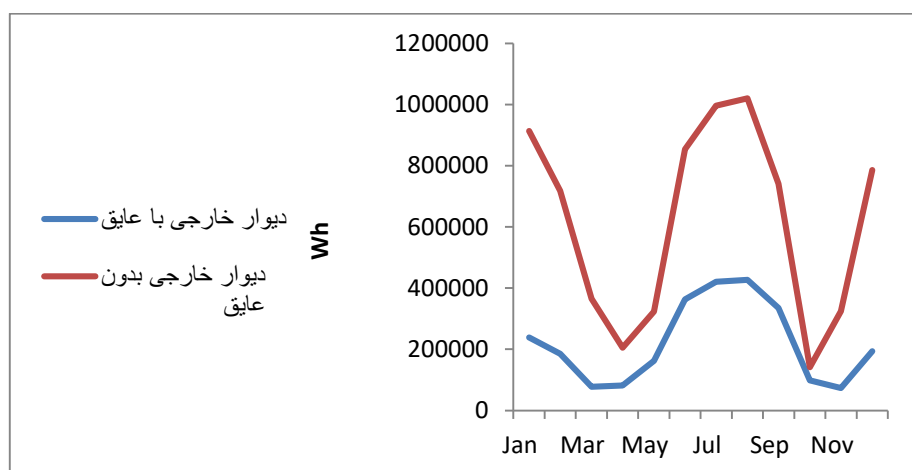
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر و دی ماه کاهش جزیی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون تقریباً بدون تغییر بوده است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

17-6-4-زون نشیمن واحد 4 طبقه 2



شکل (4-45): زون نشیمن واحد 4 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 4 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-46): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

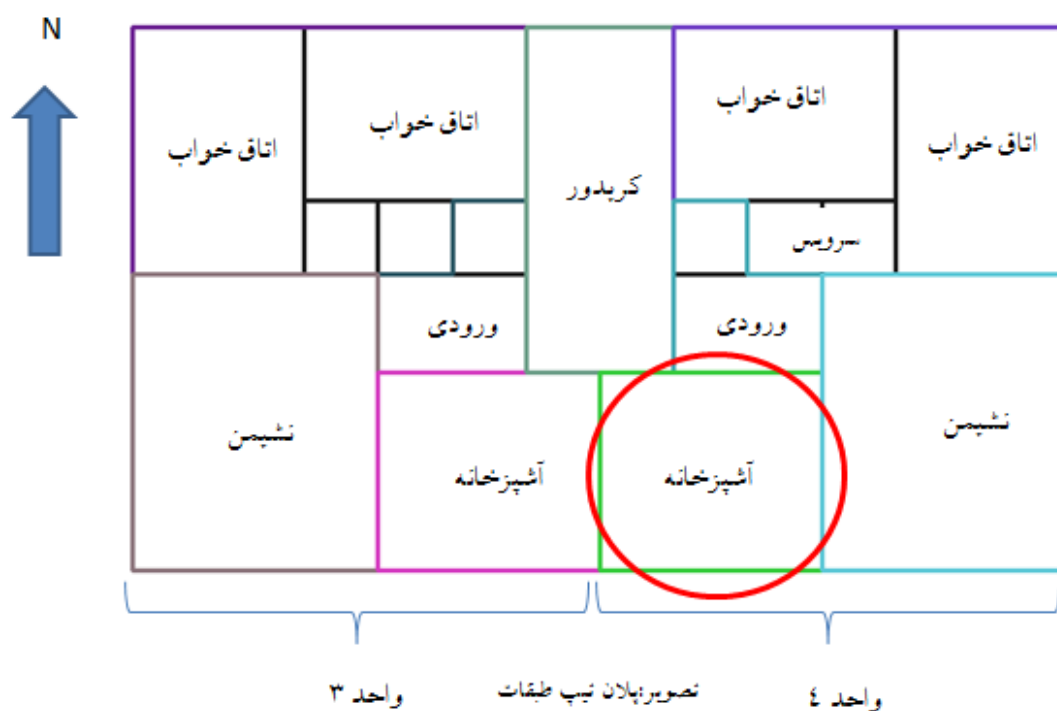
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون نشیمن واحد 4 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Living Room 4/2T(1)				Zone: Living Room 4/2T(1)			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 873 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2670 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1282 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 3497 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	238246	0	238246	Jan	913966	0	913966
Feb	185752	0	185752	Feb	717797	0	717797
Mar	77087	0	77087	Mar	364853	0	364853
Apr	25464	56320	81784	Apr	114308	90487	204794
May	0	162757	162757	May	0	322970	322970
Jun	0	362932	362932	Jun	0	853766	853766
Jul	0	420867	420867	Jul	0	996547	996547
Aug	0	427282	427282	Aug	0	1020000	1020000
Sep	0	334731	334731	Sep	0	740943	740943
Oct	5130	92936	98066	Oct	46282	94639	140921
Nov	73548	0	73548	Nov	324338	0	324338
Dec	193935	0	193935	Dec	785852	0	785852
TOTAL	799161	1857826	2656986	TOTAL	3267395	4119352	7386747

جدول 17-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 4 طبقه 2

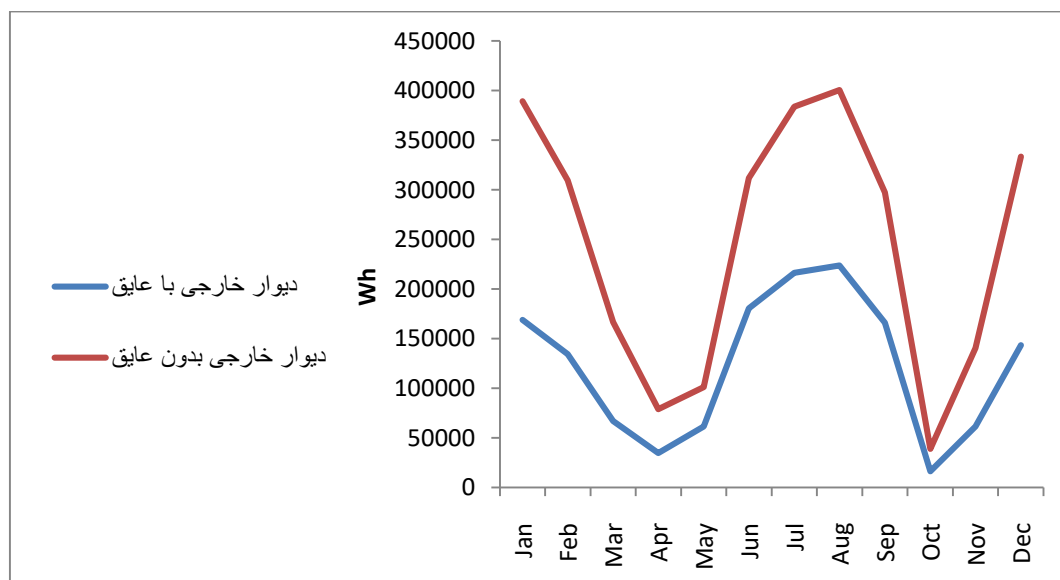
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریور ماه اتفاق می افتد.

18-6-4-زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2



شکل (4-47): زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2 (Wh)



شکل (4-48): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2

دیوار خارجی با عایق اتیکس

Zone: Kitchen 4/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 580 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 750 W at 13:00 on 6th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	169054	0	169054
Feb	134372	0	134372
Mar	67080	0	67080
Apr	20512	14385	34897
May	0	61514	61514
Jun	0	180531	180531
Jul	0	216426	216426
Aug	0	223722	223722
Sep	0	166185	166185
Oct	6734	9696	16430
Nov	61362	0	61362
Dec	143343	0	143343
TOTAL	602457	872458	1474915

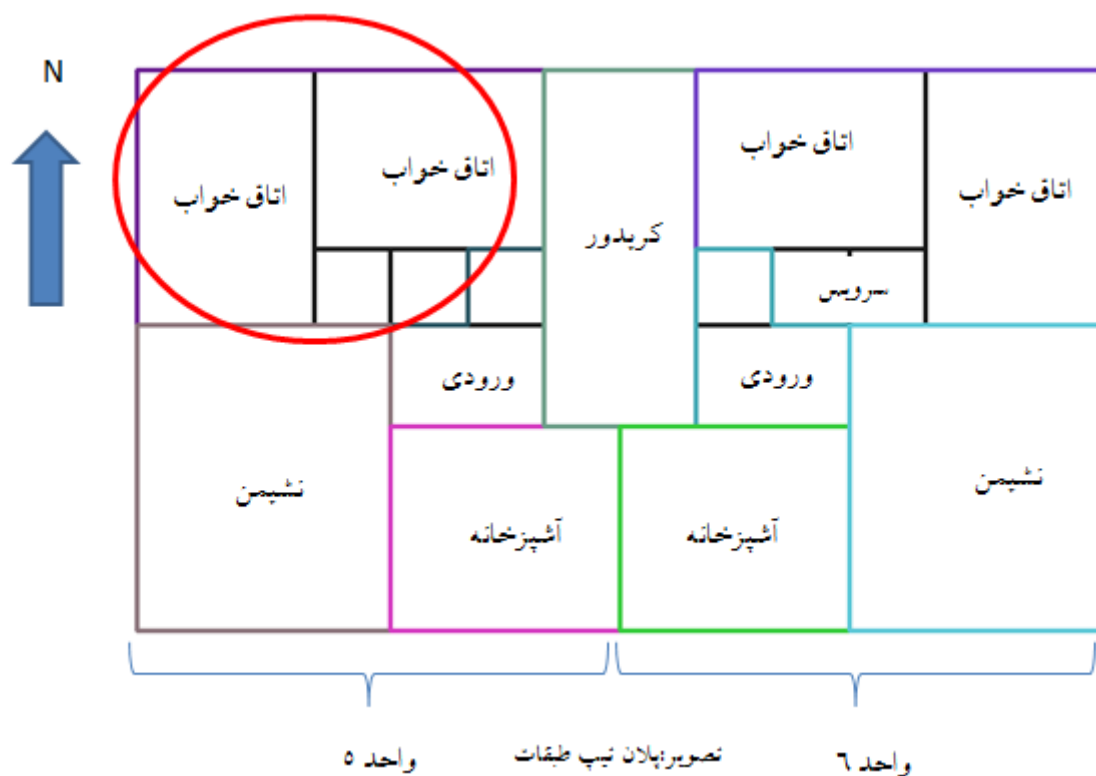
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

Zone: Kitchen 4/2T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1203 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1317 W at 13:00 on 5th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	389229	0	389229
Feb	309486	0	309486
Mar	166679	0	166679
Apr	60767	18220	78987
May	0	101314	101314
Jun	0	311794	311794
Jul	0	383883	383883
Aug	0	400456	400456
Sep	0	297448	297448
Oct	19886	19093	38979
Nov	140595	0	140595
Dec	333406	0	333406
TOTAL	1420047	1532207	2952254

جدول 18-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 4 طبقه 2

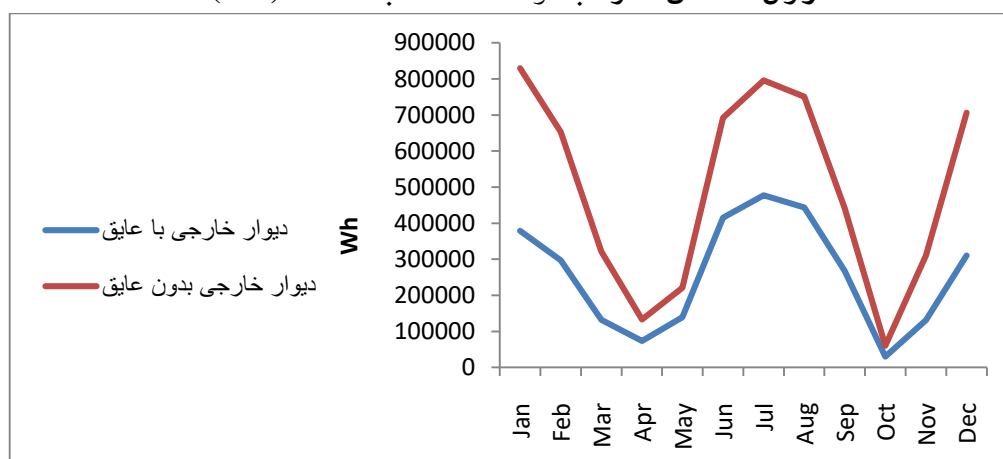
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تخیرات چشمگیری داشته است ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریور ماه اتفاق می افتد.

19-6-4-زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3



شکل (4-49): زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-50): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

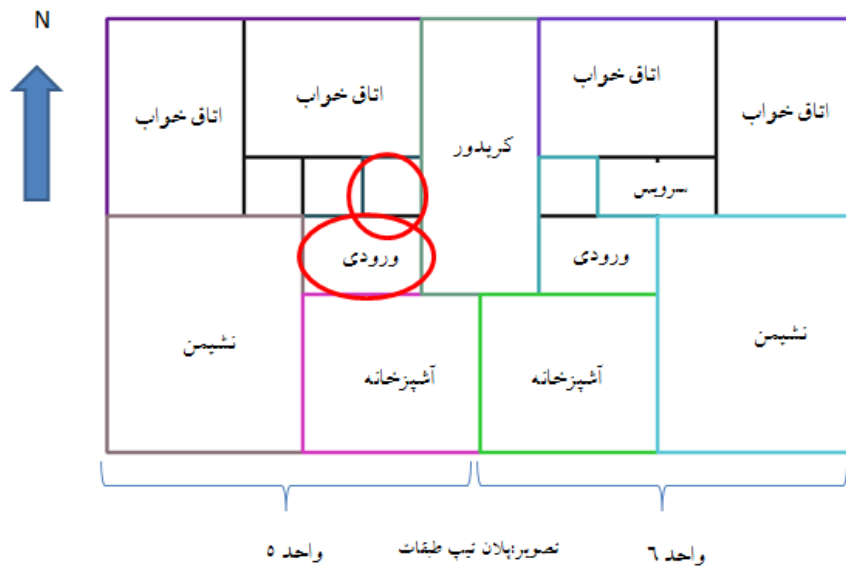
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 5 طبقه 3

دیوار خارجی بدون عایق اتیکس				دیوار خارجی با عایق اتیکس			
Zone: Bed Room 5/3T				Zone: Bed Room 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1105 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2149 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1362 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 2420 W at 17:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	378627	0	378627	Jan	829241	0	829241
Feb	297347	0	297347	Feb	653221	0	653221
Mar	132499	0	132499	Mar	320727	0	320727
Apr	40705	33085	73790	Apr	107693	25556	133248
May	0	139322	139322	May	0	220547	220547
Jun	0	415205	415205	Jun	0	692297	692297
Jul	0	477557	477557	Jul	0	795961	795961
Aug	0	443591	443591	Aug	0	751010	751010
Sep	0	267465	267465	Sep	0	442136	442136
Oct	16352	13429	29780	Oct	49655	10278	59934
Nov	130924	0	130924	Nov	310607	0	310607
Dec	310831	0	310831	Dec	706579	0	706579
TOTAL	1307285	1789655	3096940	TOTAL	2977723	2937784	5915507

جدول 19-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
اتاق خواب واحد 5 طبقه 3

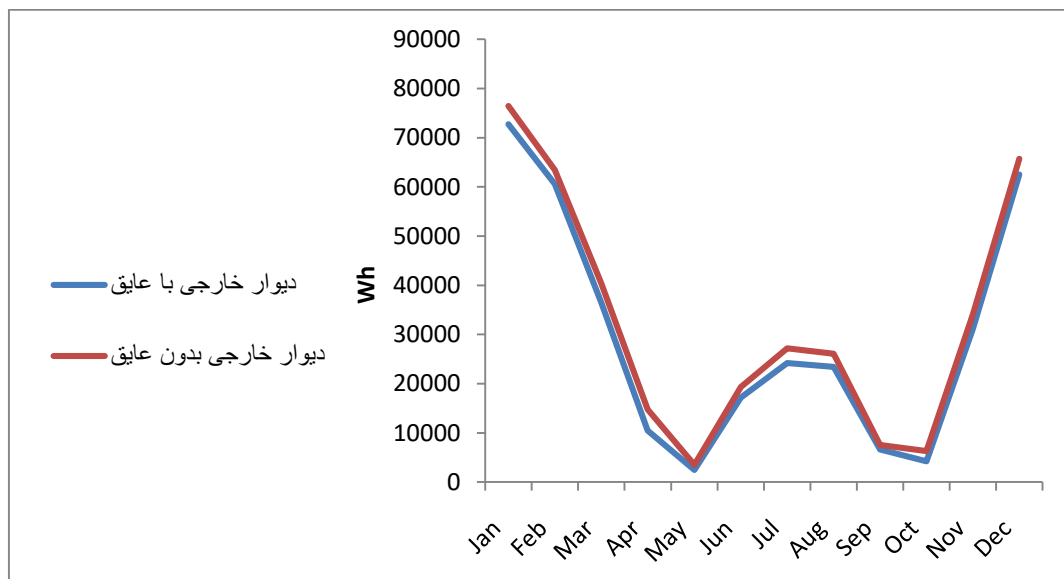
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار
سرمایشی این زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات
چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در
بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می
افتد..

20-6-4- زون ورودی واحد 5 طبقه 3



شکل (4-51): زون ورودی واحد 5 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-52): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون ورودی واحد 5 طبقه 3

دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 181 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 126 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	76456	0	76456
Feb	63440	0	63440
Mar	40383	0	40383
Apr	14752	0	14752
May	398	3106	3503
Jun	0	19337	19337
Jul	0	27188	27188
Aug	0	26117	26117
Sep	0	7533	7533
Oct	6313	0	6313
Nov	34093	0	34093
Dec	65739	0	65739
TOTAL	301573	83281	384855

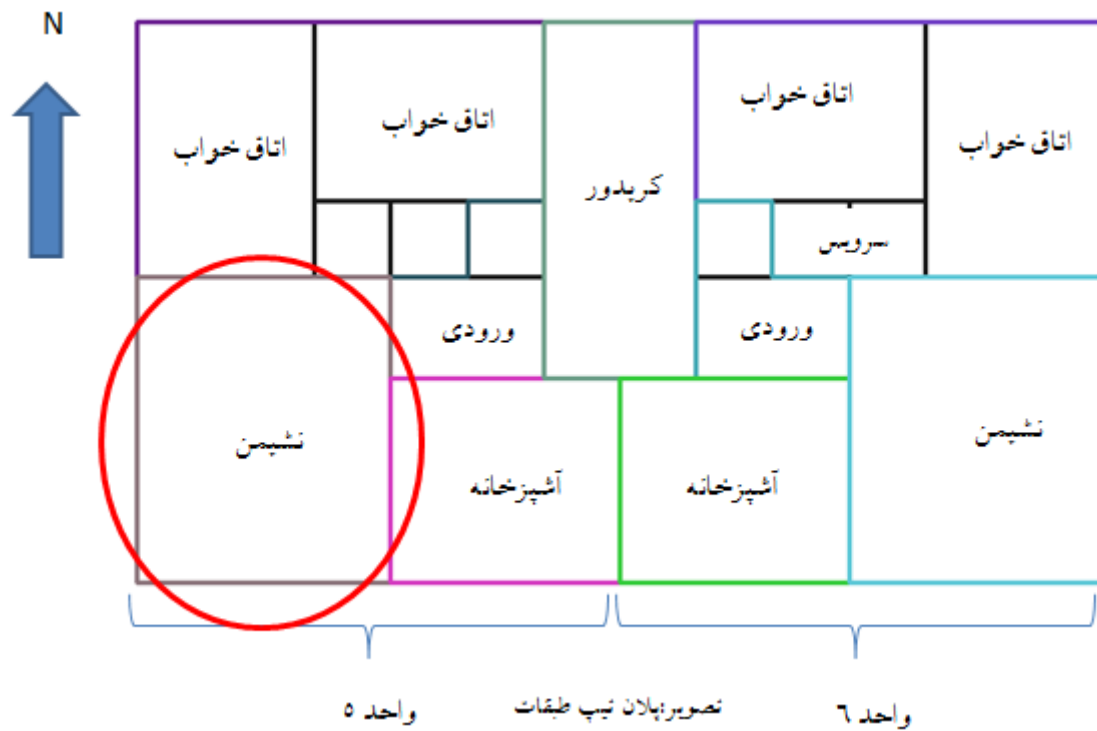
دیوار خارجی با عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 174 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 116 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72763	0	72763
Feb	60574	0	60574
Mar	36510	0	36510
Apr	10480	0	10480
May	0	2445	2445
Jun	0	17158	17158
Jul	0	24198	24198
Aug	0	23402	23402
Sep	0	6613	6613
Oct	4201	0	4201
Nov	31185	0	31185
Dec	62516	0	62516
TOTAL	278230	73816	352046

جدول 20-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3

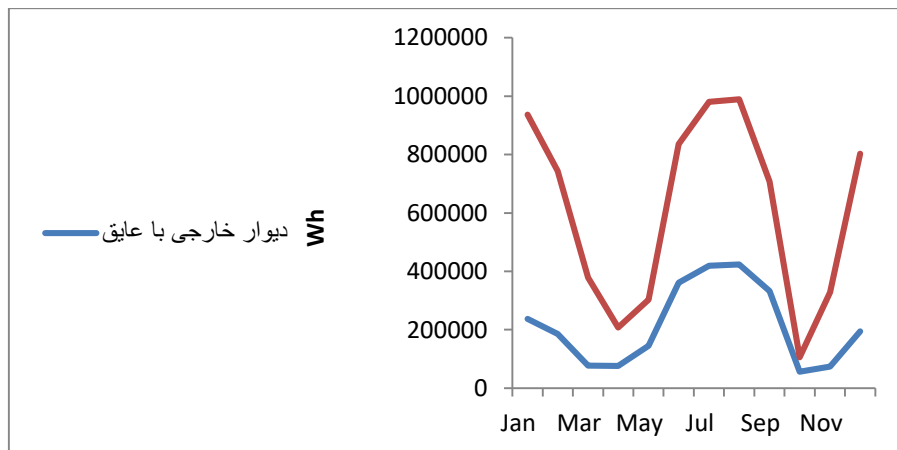
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای اسفند، فروردین، اردیبهشت، آذر و دی ماه کاهش جزیی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون در ماههای تیر، مرداد، شهریور کاهش جزیی داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

21-6-4-زون نشیمن واحد 5 طبقه 3



شکل (4-53): زون نشیمن واحد 5 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 5 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-54): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون نشیمن واحد 5 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس

Zone: Living Room 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 877 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1215 W at 13:00 on 6th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	237704	0	237704
Feb	185461	0	185461
Mar	77704	0	77704
Apr	25677	50502	76179
May	0	144842	144842
Jun	0	361121	361121
Jul	0	419267	419267
Aug	0	424129	424129
Sep	0	332166	332166
Oct	8014	48285	56300
Nov	74161	0	74161
Dec	194824	0	194824
TOTAL	803546	1780313	2583859

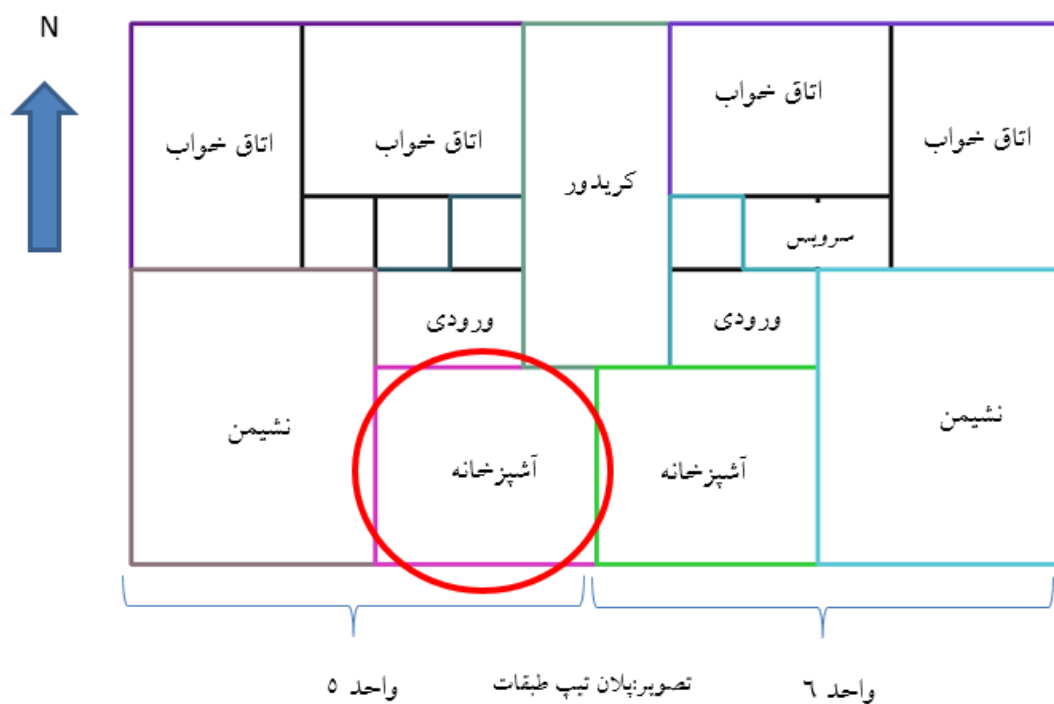
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

Zone: Living Room 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 2707 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 3110 W at 17:00 on 20th July			
	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	936298	0	936298
Feb	744032	0	744032
Mar	378308	0	378308
Apr	135696	72151	207846
May	1320	301333	302653
Jun	0	835998	835998
Jul	0	980868	980868
Aug	0	989218	989218
Sep	0	707873	707873
Oct	52568	53155	105723
Nov	328753	0	328753
Dec	803180	0	803180
TOTAL	3380154	3940595	7320749

جدول 21-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 5 طبقه 3

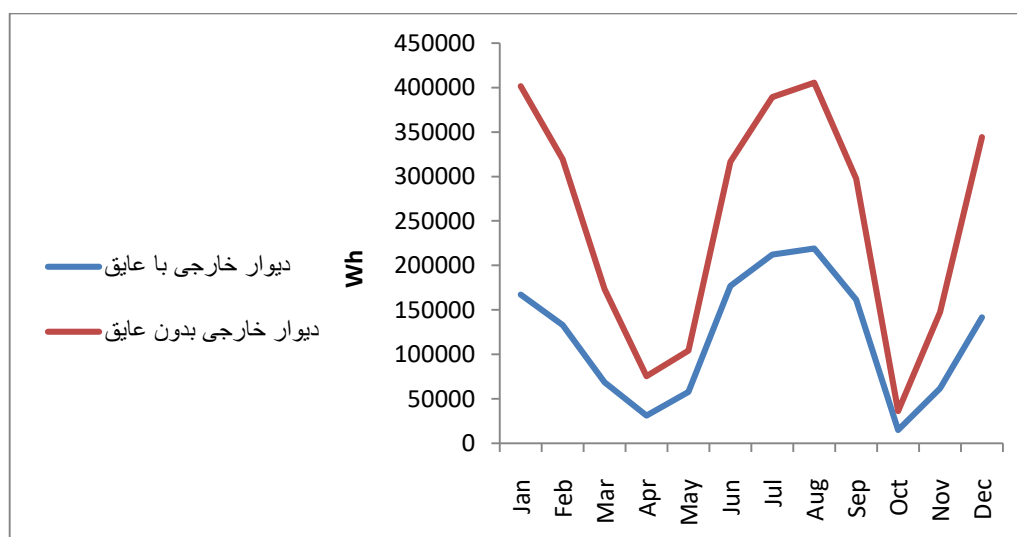
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق اتیکس در شهریور ماه و برای بدون عایق اتیکس در مرداد ماه اتفاق می افتد.

22-6-4- زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3



شکل (4-55): زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 5 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-56): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 5 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 572 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 730 W at 13:00 on 6th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	167331	0	167331
Feb	132925	0	132925
Mar	68505	0	68505
Apr	21234	9796	31030
May	0	57660	57660
Jun	0	176959	176959
Jul	0	212093	212093
Aug	0	218885	218885
Sep	0	161325	161325
Oct	7224	7830	15054
Nov	61789	0	61789
Dec	141630	0	141630
TOTAL	600639	844550	1445188

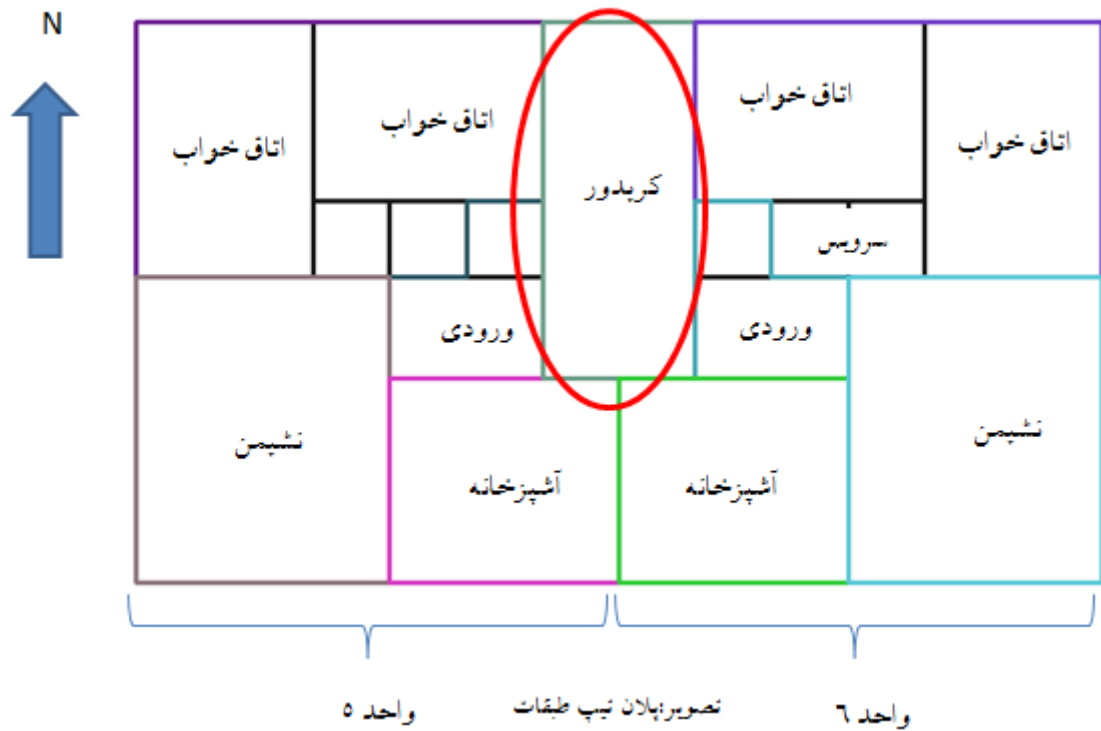
دیوار خارجی بدون عایق اتیکس

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 5/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 1228 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1334 W at 14:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	401589	0	401589
Feb	319586	0	319586
Mar	173278	0	173278
Apr	64693	10667	75360
May	2918	101333	104251
Jun	0	316532	316532
Jul	0	389228	389228
Aug	0	405321	405321
Sep	0	297563	297563
Oct	22705	13368	36073
Nov	147260	0	147260
Dec	344222	0	344222
TOTAL	1476251	1534012	3010264

جدول 22-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
نشیمن واحد 5 طبقه 3

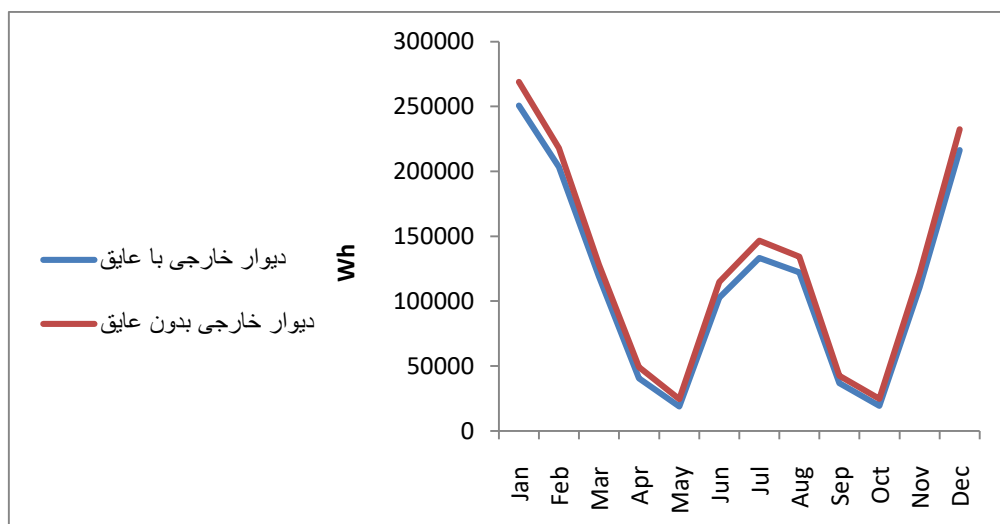
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار
سرمایشی این زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، تغییرات چشمگیری
داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن
ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریور ماه اتفاق می افتد.

23-4-6-زون کریدور واحد 5 طبقه 3



شکل (4-57): زون کریدور واحد 5 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 3 (Wh)



شکل (4-58): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون کریدور طبقه 3 با عایق و بدون عایق

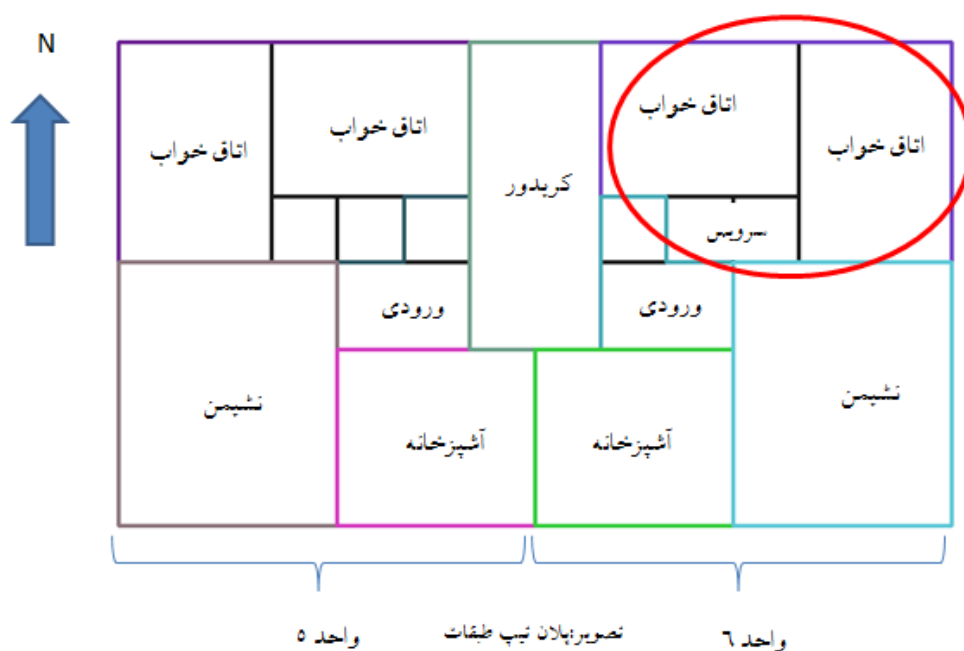
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون کزیدور طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Corridor 3				Zone: Corridor 3			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 614 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 657 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 518 W at 14:00 on 20th July				Max Cooling: 555 W at 14:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	250711	0	250711	Jan	269069	0	269069
Feb	203434	0	203434	Feb	217875	0	217875
Mar	118845	0	118845	Mar	128039	0	128039
Apr	40594	0	40594	Apr	49073	0	49073
May	1321	17539	18859	May	3538	20911	24448
Jun	0	102664	102664	Jun	0	114888	114888
Jul	0	133165	133165	Jul	0	146550	146550
Aug	0	122207	122207	Aug	0	134366	134366
Sep	0	36829	36829	Sep	0	42380	42380
Oct	19400	0	19400	Oct	24661	0	24661
Nov	110845	0	110845	Nov	121427	0	121427
Dec	216353	0	216353	Dec	232361	0	232361
TOTAL	961502	412404	1373906	TOTAL	1046043	459095	1505138

جدول 23-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
کزیدور طبقه 3

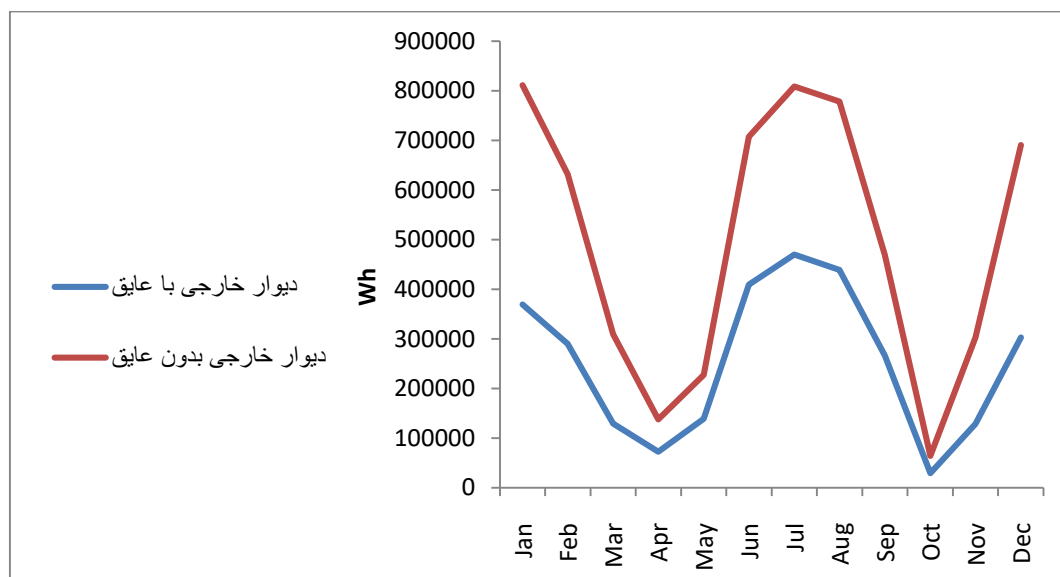
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، چون این زون تنها یک وجه آن با محیط و هوای بیرون در ارتباط است در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای بارگرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، آبان اندکی کاهش داشته است و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، تغییرات اندکی داشته است. ماکزیم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

24-6-4-زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3



شکل (4-59): زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-60): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

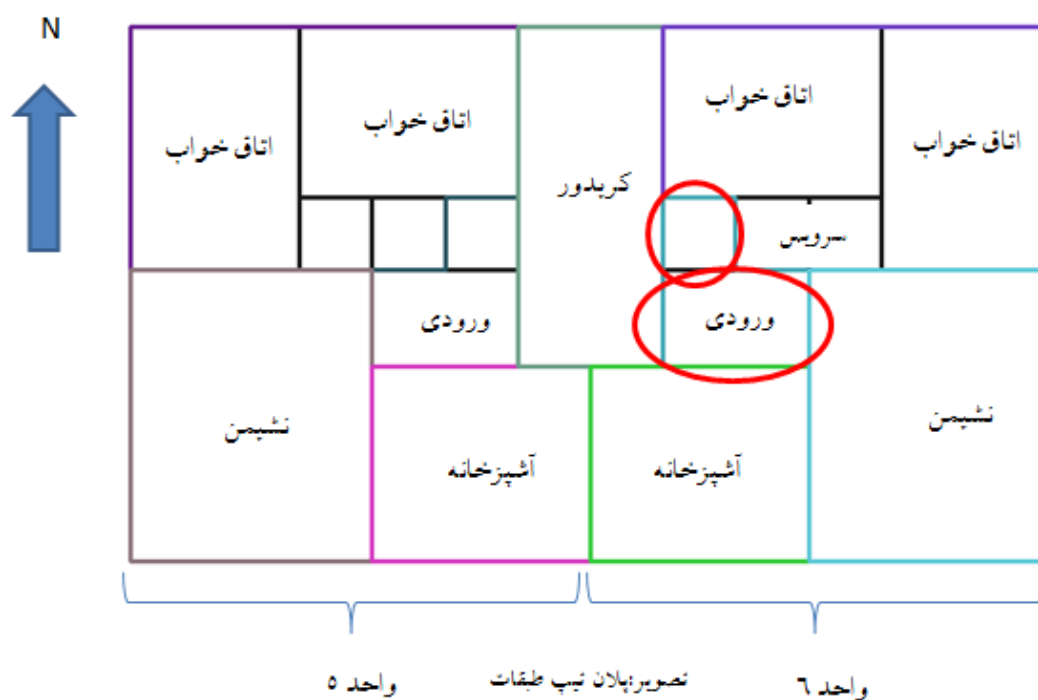
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
Zone: Bed Room6/3T				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Zone: Bed Room6/3T			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Max Heating: 1081 W at 06:00 on 15th January				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Cooling: 1368 W at 13:00 on 20th July				Max Heating: 2126 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1368 W at 13:00 on 20th July				Max Cooling: 2588 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	369112	0	369112	Jan	810771	0	810771
Feb	289984	0	289984	Feb	631486	0	631486
Mar	129395	0	129395	Mar	309208	0	309208
Apr	39807	32610	72417	Apr	103882	33500	137382
May	0	138777	138777	May	0	227111	227111
Jun	0	408779	408779	Jun	0	706993	706993
Jul	0	469813	469813	Jul	0	808729	808729
Aug	0	438741	438741	Aug	0	777782	777782
Sep	0	265536	265536	Sep	0	468146	468146
Oct	15646	13385	29031	Oct	48262	15703	63965
Nov	128374	0	128374	Nov	302598	0	302598
Dec	302850	0	302850	Dec	690486	0	690486
TOTAL	1275169	1767642	3042810	TOTAL	2896692	3037964	5934657

جدول 24-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
اتاق خواب واحد 6 طبقه 3

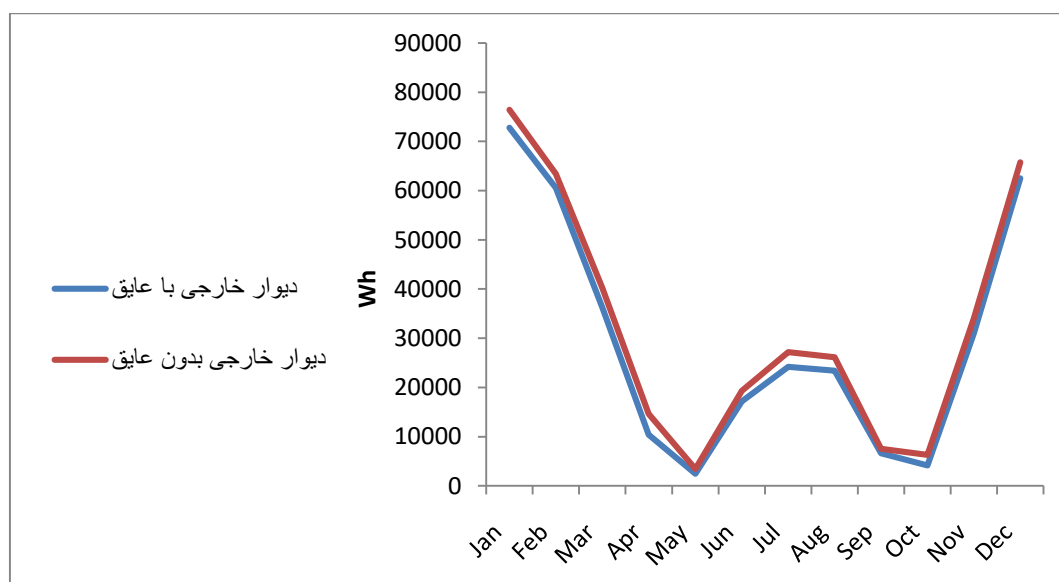
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار
سرمایشی این زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات
چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در
بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی با استفاده از عایق
اتیکس در مرداد ماه و برای بدون عایق اتیکس در شهریورماه
اتفاق می افتد.

25-6-4- زون ورودی واحد 6 طبقه 3



شکل (4-61): زون ورودی واحد 6 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون اتاق خواب واحد 6 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-62): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

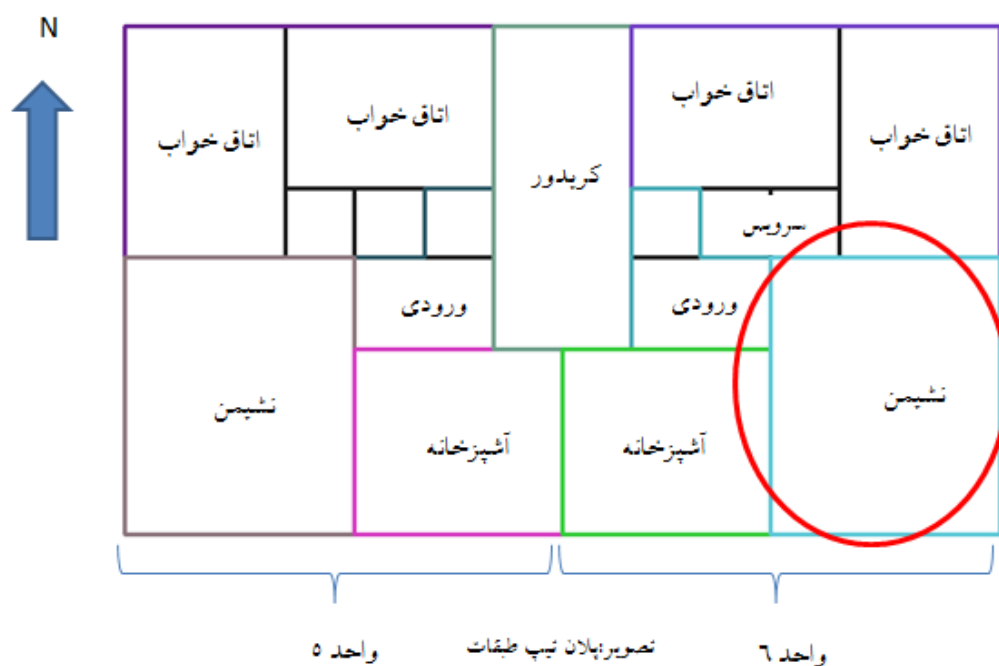
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون ورودی واحد 6 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Entrance 6/3T				Zone: Entrance 6/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 174 W at 21:00 on 24th December				Max Heating: 181 W at 21:00 on 24th December			
Max Cooling: 116 W at 15:00 on 20th July				Max Cooling: 126 W at 15:00 on 20th July			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	72763	0	72763	Jan	76456	0	76456
Feb	60574	0	60574	Feb	63440	0	63440
Mar	36281	0	36281	Mar	40285	0	40285
Apr	10381	0	10381	Apr	14614	0	14614
May	0	2445	2445	May	296	3106	3401
Jun	0	17158	17158	Jun	0	19337	19337
Jul	0	24198	24198	Jul	0	27188	27188
Aug	0	23402	23402	Aug	0	26117	26117
Sep	0	6613	6613	Sep	0	7533	7533
Oct	4117	0	4117	Oct	6326	0	6326
Nov	31039	0	31039	Nov	34084	0	34084
Dec	62513	0	62513	Dec	65739	0	65739
TOTAL	277669	73816	351485	TOTAL	301240	83281	384521

جدول 25-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون ورودی واحد 6 طبقه 3

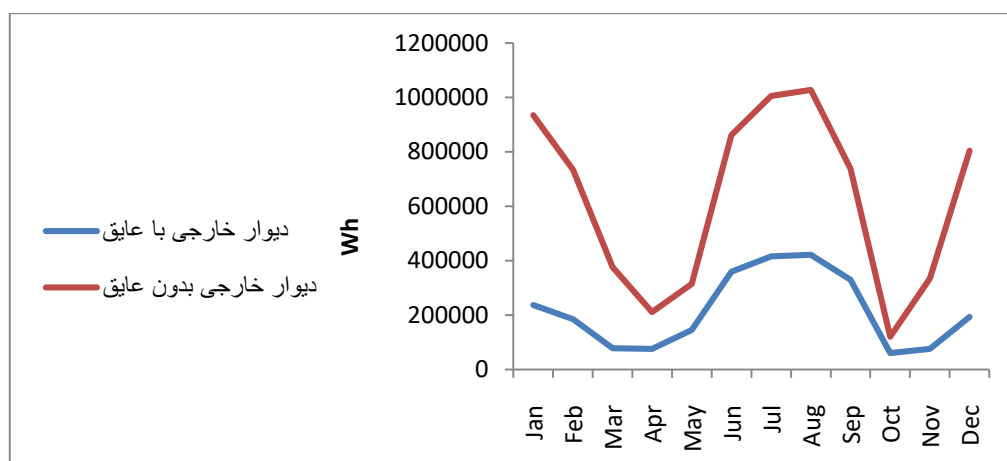
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، این زون هیچ سطحی ارتباطی با محیط بیرون نداشته و سطح تبادل هوای آن با هوای بیرون تقریباً صفر است. در نتیجه این زون تغییرات چشمگیری در مصرف انرژی نداشته است. مقادیر بدست آمده برای مصرف انرژی با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، آبان، آذر کاهش جزیی در مصرف انرژی گرمایشی داشته و بار سرمایشی این زون نیز در ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر کاهش جزیی داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در دی ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در مرداد ماه اتفاق می افتد.

26-4-6-3 زون نشیمن واحد 6 طبقه 3



شکل (4-63) زون نشیمن واحد 6 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 6 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-64): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون نشیمن واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

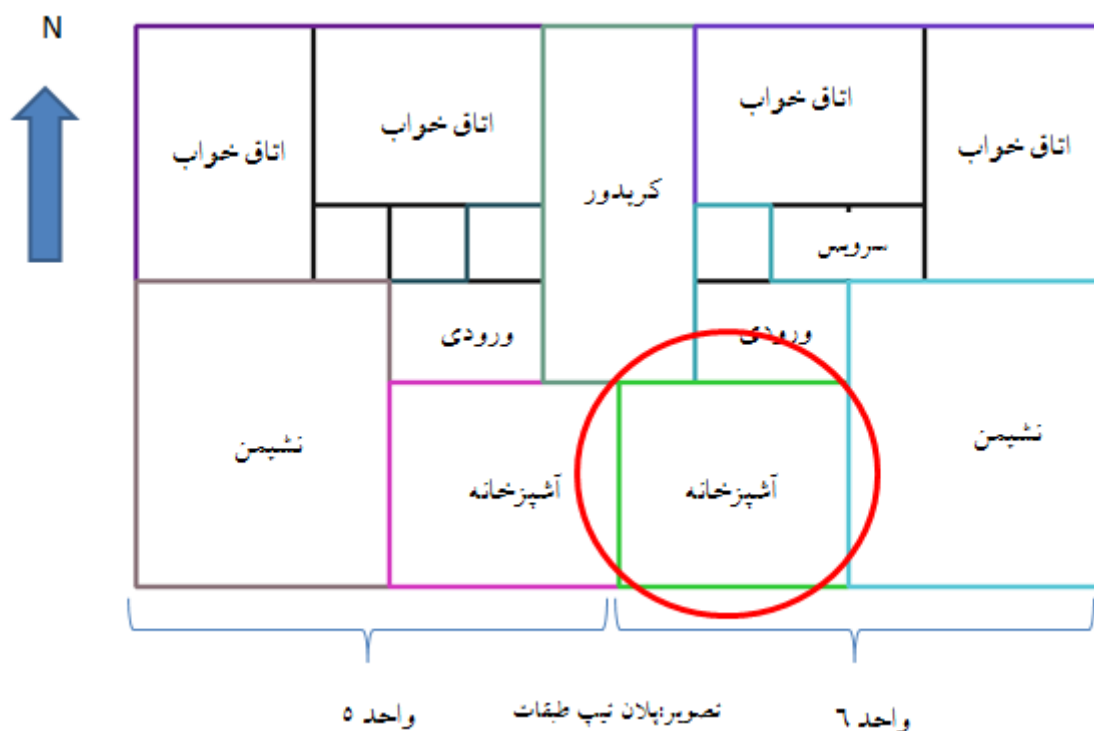
جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون نشیمن واحد 6 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Living Room 6/3T				Zone: Living Room 6/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 863 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 2710 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 1260 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 3523 W at 13:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	236672	0	236672	Jan	934749	0	934749
Feb	184427	0	184427	Feb	734511	0	734511
Mar	77538	0	77538	Mar	375825	0	375825
Apr	25363	50268	75631	Apr	131765	79425	211190
May	0	145141	145141	May	0	313685	313685
Jun	0	358872	358872	Jun	0	860992	860992
Jul	0	415899	415899	Jul	0	1004742	1004742
Aug	0	421759	421759	Aug	0	1027578	1027578
Sep	0	329035	329035	Sep	0	738128	738128
Oct	8117	52495	60612	Oct	52736	67932	120668
Nov	74875	0	74875	Nov	334568	0	334568
Dec	193375	0	193375	Dec	803877	0	803877
TOTAL	800366	1773469	2573836	TOTAL	3368031	4092482	7460513

جدول 26-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون
نشیمن واحد 6 طبقه 3

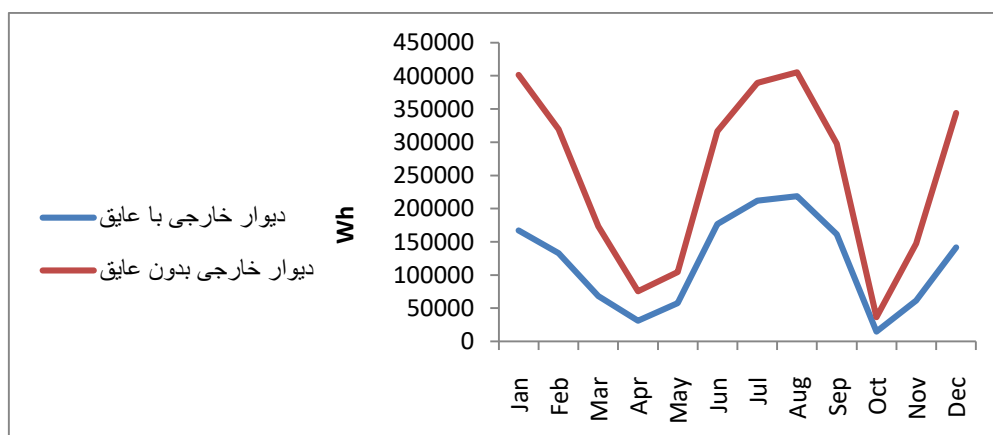
با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار،
مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با
استفاده از عایق اتیکس برای ماههای
دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار
سرمایشی این زون برای ماههای
خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تخیرات
چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در
بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریور ماه اتفاق
می افتد.

27-6-4- زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3



شکل (4-65): زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3 (Wh)



شکل (4-66): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3 با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
MONTHLY HEATING/COOLING LOADS				MONTHLY HEATING/COOLING LOADS			
Zone: Kitchen 6/3T				Zone: Kitchen 6/3T			
Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.				Operation: Weekdays 00-24, Weekends 00-24.			
Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C				Thermostat Settings: 18.0 - 26.0 C			
Max Heating: 572 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 1228 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 730 W at 13:00 on 6th August				Max Cooling: 1334 W at 14:00 on 5th August			
MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)	MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)	TOTAL (Wh)
Jan	167331	0	167331	Jan	401589	0	401589
Feb	132925	0	132925	Feb	319586	0	319586
Mar	68290	0	68290	Mar	173468	0	173468
Apr	21172	9793	30966	Apr	64742	10690	75432
May	0	57658	57658	May	2890	101337	104226
Jun	0	176958	176958	Jun	0	316531	316531
Jul	0	212092	212092	Jul	0	389227	389227
Aug	0	218885	218885	Aug	0	405321	405321
Sep	0	161312	161312	Sep	0	297597	297597
Oct	7181	7828	15009	Oct	23026	13401	36427
Nov	61670	0	61670	Nov	147420	0	147420
Dec	141630	0	141630	Dec	344222	0	344222
TOTAL	600200	844527	1444727	TOTAL	1476942	1534104	3011046

جدول 27-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، زون آشپزخانه واحد 6 طبقه 3

با توجه به داده های بدست آمده از جدول و تحلیل نمودار، مقادیر بدست آمده برای بار گرمایشی در این زون با استفاده از عایق اتیکس برای ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین، آذر، اردیبهشت و آبان و بار سرمایشی این زون برای ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، اردیبهشت، تغییرات چشمگیری داشته است. ماکزیمم بار گرمایشی برای این زون در بهمن ماه و ماکزیمم بار سرمایشی در شهریورماه اتفاق می افتد.

جدول مقایسه ی مقادیر مصرف انرژی در طبقات مختلف
ساختمان با عایق اتیکس و بدون عایق اتیکس

مجموع بار سرمایش و گرمایش کل زونهای هر طبقه	با عایق اتیکس	بدون عایق اتیکس	درصد کاهش مصرف انرژی
طبقه اول	15,833,374	34,112,165	53/58
طبقه دوم	16,489,560	34,386,777	52/04
طبقه سوم	16,264,797	34,927,250	53/43

جدول 28-4: مقایسه ی مقادیر مصرف انرژی در طبقات مختلف ساختمان با
عایق اتیکس و بدون عایق اتیکس

با توجه به دادهای جدول و نتایج بدست آمده روند افزایش
مصرف انرژی از طبقه او تا سوم روند صعودی دارد. بیشترین
درصد کاهش مصرف انرژی برای طبقه اول بدست آمده سپس طبقه
سوم و در نهایت طبقه دوم بیشترین درصد کاهش مصرف انرژی
را داشته است.

جدول دسته بندی زونها بر اساس نحوه جهت گیری جغرافیایی و درصد کاهش مصرف انرژی هر زون:

زونهای شمالی:

خواب واحد 1	خواب واحد 2	خواب واحد 3	خواب واحد 4	خواب واحد 5	خواب واحد 6
48/21	48/58	46/93	47/35	47/64	48/72

جدول 29-4: درصد کاهش مصرف انرژی زونهای شمالی

زونهای جنوبی:

نشیمن واحد 1	نشیمن واحد 2	نشیمن واحد 3	نشیمن واحد 4	نشیمن واحد 5	نشیمن واحد 6
64/82	65/15	63/63	64/03	64/70	65/50

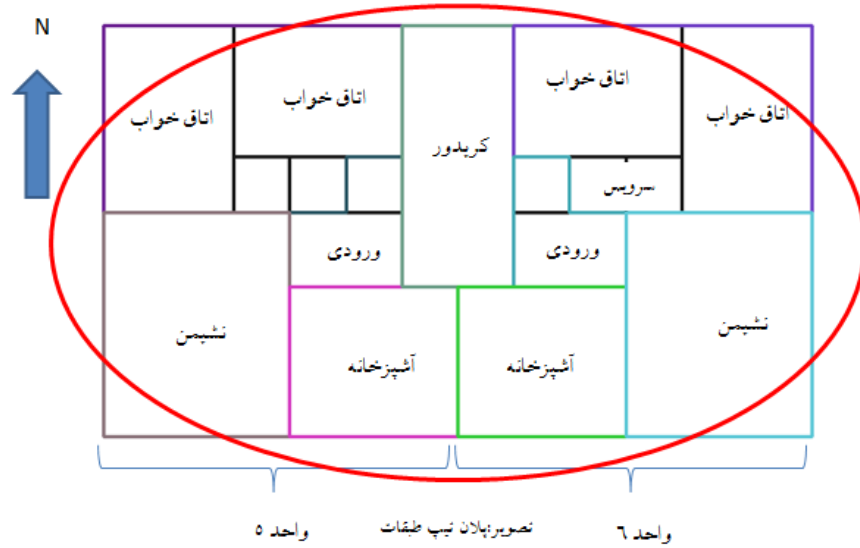
جدول 30-4: درصد کاهش مصرف انرژی زونهای شمالی

آشپزخانه واحد 1	آشپزخانه واحد 2	آشپزخانه واحد 3	آشپزخانه واحد 4	آشپزخانه واحد 5	آشپزخانه واحد 6
52/70	52/72	50/02	50/04	51/99	52/01

جدول 31-4: درصد کاهش مصرف انرژی زونهای شمالی

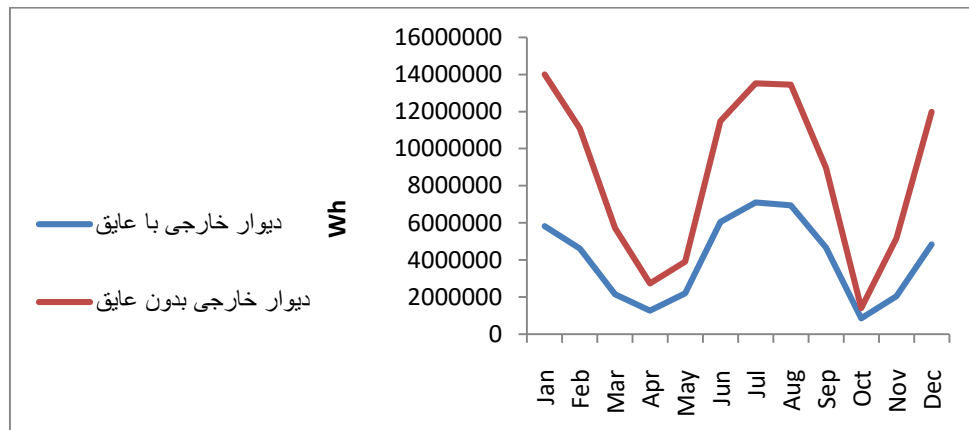
طبق جداول دسته بندی زونها بر اساس نحوه جهت گیری جغرافی آنها، با توجه به مقادیر مصرف انرژی زونهای شمالی و جنوبی و مقایسه آنها با هم مشخص شد که در زونهای جنوبی کاهش بار مصرفی ساختمان چشمگیرتر از زونهای شمالی ساختمان می باشد. و همچنین از مقایسه مقادیر زونهای مختلف جبهه جنوبی ساختمان، یعنی زونهای نشیمن و آشپزخانه می توان مشاهده کرد که زونهای نشیمن نسبت به زونهای آشپزخانه درصد کاهش مصرف انرژی بیشتری را نشان می دهند و این به دلیل مساحت بیشتر آنها و در نتیجه میزان مصرف عایق اتیکس بیشتر در جداره های آنها می باشد.

28-6-4-مجموع کل زونها در تمام طبقات



شکل (4-67): مجموع کل زونها در تمام طبقات

نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، مجموع کل زونها در تمام طبقات (Wh)



شکل (4-68): نمودار مقایسه ای مجموع بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، مجموع کل زونها در تمام طبقات با عایق و بدون عایق

جدول مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال،
مجموع کل زونها در تمام طبقات

دیوار خارجی با عایق اتیکس				دیوار خارجی بدون عایق اتیکس			
All Visible Thermal Zones				All Visible Thermal Zones			
Comfort: Zonal Bands				Comfort: Zonal Bands			
Max Heating: 17945 W at 06:00 on 15th January				Max Heating: 38937 W at 06:00 on 15th January			
Max Cooling: 21751 W at 13:00 on 20th July				Max Cooling: 42397 W at 13:00 on 5th August			
	HEATING	COOLING	TOTAL		HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)	MONTH	(Wh)	(Wh)	(Wh)
Jan	5817296	0	5817296	Jan	14002603	0	14002603
Feb	4610550	0	4610550	Feb	11083080	0	11083080
Mar	2158469	0	2158469	Mar	5719288	0	5719288
Apr	671003	607679	1278682	Apr	1895067	834935	2730002
May	2200	2204939	2207140	May	15317	3889569	3904886
Jun	0	6054220	6054220	Jun	0	11477092	11477092
Jul	0	7108590	7108590	Jul	0	13516992	13516992
Aug	0	6951308	6951308	Aug	0	13443747	13443747
Sep	0	4660542	4660542	Sep	0	8963908	8963908
Oct	241227	613006	854233	Oct	775412	641824	1417235
Nov	2050257	0	2050257	Nov	5177329	0	5177329
Dec	4836446	0	4836446	Dec	11989992	0	11989992
TOTAL	20387448	28200284	48587732	TOTAL	50658092	52768068	103426160

جدول 32-4: مقادیر بار گرمایش و سرمایش ماهانه برای کل سال، مجموع کل زونها در تمام طبقات

فصل 5:

ارائه نتایج، راهکارها و پیشنهادات

1-5-مقدمه

هدف از پژوهش، بررسی تاثیر عایقهای حرارتی بر میزان مصرف انرژی ساختمان های مسکونی می باشد. بدین منظور با توجه به دسته بندیهای عایقهای حرارتی، عایق حرارتی اتیکس که در پروژه های زیادی در اروپا و امریکا و اخیرا در ایران مورد استفاده قرار گرفته است؛ مورد تحقیق قرار گرفت. در فصل پیش رو به ارائه نتایج بدست آمده از فصول یک تا چهار پرداخته می شود. نتایج بدست آمده در قالب متن و جدول ارائه شده است. نتایج مهم بدست آمده در قالب یک بخش جدا در پایان هر نمونه، ذکر گردیده است. در پایان فصل پنجم، راهکارها و پیشنهادات برای مطالعات آینده ذکر شده است.

2-5-نتایج بدست آمده از مطالعات کتابخانه ای

مطالعات کتابخانه ای انجام شده بطور مفصل، در فصل دوم شرح داده شده است. در فصل دوم اهمیت مساله انرژی مطرح گردیده و ضرورت وجود عایقهای حرارتی به دلایل مختلف، بیان شده است. تاثیرات عایقهای حرارتی در پژوهش های زیادی، مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج مثبتی در میزان کاهش مصرف انرژی ساختمان ها حاصل گردیده است. از اولین و موثرترین گامهای کاهش میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان، کالبد صحیح معماری بنا و جایگیری صحیح در بستر طرح است. علاوه بر آن از رایج ترین و ارزانترین روشهای بهینه سازی انرژی در بخش ساختمان، بهسازی و طراحی درست جداره هاست. بنا بر این با توجه به نتایج مثبتی که در نتیجه استفاده از عایقهای حرارتی در جداره های خارجی، در اقلیم های مختلف و ساختمان هایی با کاربریهای متفاوت بدست آمده است، در این پژوهش با قرار دادن، عایقهای حرارتی در جداره های خارجی و سقف ساختمان مسکونی در قیاس با ساختمان فاقد عایق، به بررسی تاثیر عایق حرارتی بر میزان مصرف انرژی ساختمان مسکونی، در شهر تهران با اقلیم گرم و خشک پرداخته شد.

3-5- نتایج بدست آمده از مطالعات میدانی

در ادامه تحقیق، با استفاده از مطالعات میدانی، ساختار رایج جداره ها و سقف و سطح باز شو ساختمان های مسکونی، در شهر تهران مشخص شد. با استفاده از اطلاعات بدست آمده، یک نمونه فرضی، با استفاده از مصالح و ترکیب بندی رایج دیوارها و سقف و سطح باز شوها، در نرم افزار اکوتکت مدلسازی شد. نتایج قابل توجهی در میزان کاهش مصرف انرژی بدست آمد که در بخش نتایج، بصورت جدول نمایش داده می شود.

4-5- نتایج بدست آمده از شبیه سازی ها

بعد از انجام شبیه سازیها در دو حالت ساختمان مسکونی با عایق اتیکس و بدون عایق اتیکس و تحلیل نتایج، درصد کاهش بار سرمایشی و گرمایشی در نتیجه استفاده از عایق اتیکس بدست آمد؛ که در جدول آورده شده است. نتایج مربوط به تغییر مصرف انرژی ریز فضاها، بصورت مفصل در فصل 4 در قالب پلان، نمودار و جدول بیان شده است. بعد از تحلیل مصرف انرژی ریز فضاهای واحد مسکونی مشخص شد که تاثیر عایق حرارتی بر فضاهایی که در تماس کمتری با محیط بیرون هستند کمتر است. از جمله این فضاها، ورودی هر واحد مسکونی می باشد که هیچ جداره ی از ورودیها در تماس با محیط بیرونی قرار ندارند و در نمودار و مقادیر جداول دیدیم که مقادیر با عایق و بدون عایق تفاوت چشمگیری با هم ندارند.

میزان درصد کاهش مصرف انرژی بار سرمایشی بر حسب درصد	بار سرمایشی کل ساختمان بدون عایق اتیکس بر حسب وات ساعت	بار سرمایشی کل ساختمان با عایق اتیکس بر حسب وات ساعت
46/%55	52768068	28200284
میزان درصد کاهش مصرف انرژی بار گرمایشی بر حسب درصد	بار گرمایشی کل ساختمان بدون عایق اتیکس بر حسب وات ساعت	بار گرمایشی کل ساختمان با عایق اتیکس بر حسب وات ساعت
59/%75	50658092	20387448

جدول 33 : درصد تغییرات مصرف انرژی در ساختمان با عایق اتیکس نسبت به ساختمان فاقد عایق اتیکس

5-5- محاسبه مصرف گاز و برق ساختمان در دو حالت ساختمان با عایق اتیکس و ساختمان بدون عایق

$$\text{فرمول محاسبه مقدار گاز مصرفی ساختمان} = \frac{5000 \text{ tom}}{1 \text{ M}^3} \times \frac{1 \text{ M}^3}{40 \text{ Mj}} \times \frac{1 \text{ Mj}}{10^6 \text{ J}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times (\text{Wh}) \text{میزان}$$

مصرف بار گرمایشی سالانه

$$\text{فرمول محاسبه مقدار برق مصرفی ساختمان} = \frac{800 \text{ tom}}{1 \text{ KWh}} \times \frac{1 \text{ KWh}}{1000 \text{ Wh}} \times 5 \times (\text{Wh}) \text{میزان مصرف بار}$$

سرمایشی سالانه

جدول هزینه های مربوط به مصرف گاز و برق در ساختمان

22796141tom	مصرف گاز مورد نیاز برای بار گرمایشی در ساختمان بدون عایق
9174351tom	مصرف گاز مورد نیاز برای بار گرمایشی در ساختمان با عایق اتیکس
21107227tom	مصرف برق مورد نیاز برای بار سرمایشی در ساختمان بدون عایق
11280113tom	مصرف برق مورد نیاز برای بار سرمایشی در ساختمان با عایق اتیکس

جدول 34: هزینه های مربوط به مصرف گاز و برق در ساختمان با عایق اتیکس و ساختمان فاقد عایق اتیکس

6-5- پاسخگویی به سوال تحقیق

وجود عایق حرارتی در جداره خارجی ساختمان سبب کاهش مصرف انرژی می شود؟

با توجه به نتایج بدست آمده ، بکار بردن عایق اتیکس در جداره ها و سقف ساختمان مسکونی، کاهش 46/55 درصدی در بار سرمایشی و 59/75 درصدی در بار گرمایشی را در پی دارد.

7-5- ارائه راهکارها و پیشنهادات

با توجه به بحران مصرف انرژی و کمبود منابع انرژی ، نیاز به انجام اقدامات اصولی ، برای مقابله با این مساله وجود دارد.

با توجه به نتایج موثر و مثبت استفاده از عایقهای حرارتی، استفاده از این عایق ها در جداره های خارجی و سقف ساختمان برای رسیدن به حداقل مصرف انرژی توصیه می شود. بکار گیری عایق اتیکس در ساختمان های مسکونی گام مثبتی ، در مقابله با بحران مصرف انرژی است ؛ علاوه بر این با توجه به اختلاف 13 میلیون تومانی هزینه های گاز و برق مصرفی سالانه در ساختمان با عایق نسبت به ساختمان فاقد عایق، بکار گیری عایق اتیکس باعث کاهش هزینه های مالی خانواده ها در طول سال می شود.

8-5- فرصت های مطالعاتی آتی

در پژوهش حاضر به بررسی تاثیر عایقهای حرارتی بر مصرف انرژی ساختمانهای مسکونی با تاکید بر بار سرمایش و گرمایش در شهر تهران پرداخته شده است، این پژوهش را می توان در دیگر اقلیم های کشور و با استفاده از ساختمان هایی با کار بریهای مختلف انجام داد.

در پژوهش حاضر، از یک نوع عایق حرارتی استفاده شده ، مقایسه تاثیر عایقهای حرارتی مختلف بر میزان مصرف انرژی ساختمان های مسکونی می تواند موضوع پژوهش های آینده باشد.

- [1].Wang .Y, Huang. Z, Heng L. Cost-effectiveness assessment of insulated exterior walls of residential buildings in cold climate. *Int J Project Manage* 2007;25:143–9.
- [2].OMER, A. M. 2008. Energy, environment and sustainable development. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12, 2265-2300.
- [3].Santamouris.M,Papanikolaou.N,Livada.I,Koronakis.I,Georgakis.C,Argiriou.A, Assimakopoulos.N, On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings, *Solar Energy*, Volume 70, Issue 3, 2001, Pages 201-216.
- [4].پوردیهیمی، ش.، ب. گسیلی. 1393. بررسی شناسه های حرارتی جداره های پوسته خارجی بنا مطالعه موردی: مناطق روستایی اردبیل، محیط و مسکن روستا، شماره 150، تابستان 94.
- [5].کسمایی، مرتضی، (1387)، اقلیم و معماری، اصفهان: نشر خاک.
- [6].قبادیان، وحید، (1377)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، انتشارات دانشگاه تهران
- [7].روحي زاده، ا. 1391، تنظيم شرايط محيطی، تهران، نشر عصر کنکاش، چاپ سوم.
- [8].دانلد، واتسون وکنت، لب، 1380، «طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان». ترجمه ی وحید قبادیان و محمد فیض مهدوی. انتشارات دانشگاه تهران.
- [9].Dombaycı ÖA, Gölcü M, Pancar Y. Optimization of insulation thickness for external walls for different energy-sources. *Appl Energy* 2006;83(9):921–8.
- [10].Bolattürk A. Optimum insulation thicknesses for building walls with respect to cooling and heating degree-hours in the warmest zone of Turkey. *Build Environ* 2008;43:1055–64.
- [11].خداکرمی، ج.، م. حاتمی. جزایر حرارتی، فکر نو، 1395.
- [12].Wang, J. C. (2016). "A study on the energy performance of school buildings in Taiwan". *Energy and Buildings*, 133, 810-822.
- [13].Ciulla, G., Brano, V.L. and D'Amico, A., 2016. Modelling relationship among energy demand, climate and office building features: A cluster analysis at European level. *Applied Energy*, 183, pp.1021-1034.
- [14].Yu J, Yang C, Tian L, Liao D. A study on optimum insulation thicknesses of external walls in hot summer and cold winter zone of China. *Appl Energy* 2009;86:2520–9.
- [15].Yu, J., Tian, L., Xu, X. and Wang, J., 2015. Evaluation on energy and thermal performance for office building envelope in different climate zones of China. *Energy and Buildings*, 86, pp.626-639.
- [16].[Szodrai, F., Lakatos, Á. and Kalmár, F., 2016. Analysis of the change of the specific heat loss coefficient of buildings resulted by the variation of the geometry and the moisture load. *Energy*, 115, pp.820-829]

[17].کسمایی، مرتضی، (1391) ، اقلیم و معماری، اصفهان: نشر خاک.

[18].کاری، بهروز، (1391) ، آیین کار ممیزی انرژی ساختمان ها، تهران: انتشارات مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی.

[19].سروش، ا؛ ج. خداکرمی و ر. جوادی پینه دوز، ۱۳۹۴، بهینه سازی مصرف انرژی در مدارس اقلیم گرم و مرطوب (نمونه موردی هنرستان سید احمد خمینی شهرستان دهلران)، کنفرانس بین المللی انسان، معماری، عمران و شهر، تبریز، مرکز مطالعات راهبردی معماری و شهرسازی، https://www.civilica.com/Paper-ICOHACC01-ICOHACC01_830.html

[20].عبدلی، ا. 1393. طراحی بهینه نمای ساختمان های بلند مرتبه تهران با رویکرد کاهش هدر رفت انرژی در ساختمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور استان تهران ، مرکز پیام نور تهران ، دانشکده هنر و معماری .

[21].ایرانمنش، ل.، ۱۳۹۰. نقش فرم بنا در کاهش مصرف انرژی در ساختمان و معماری پایدار، اولین همایش منطقه ای عمران و معماری، آمل.

[22].Synnefa, M. Santamouris و H. Akbari, 2007, "Estimating the effect of using cool coatings on energy loads and thermal comfort in residential buildings in various climatic conditions. Energy and Building , vol. 39, no. 11., pp. 1167-1174, 2007

[23].Lindberg, R., Binamu, A. and Teikari, M., 2004. Five-year data of measured weather, energy consumption, and time-dependent temperature variations within different exterior wall structures. Energy and Buildings, 36(6), pp.495-501

[24].Stavarakakis, G.M., Androutsopoulos, A.V. and Vyörykkä, J., 2016. Experimental and numerical assessment of cool-roof impact on thermal and energy performance of a school building in Greece. Energy and Buildings, 130, pp.64-84

[25].Joudi, A. Svedung, H. Cehlin M. and Rönnelid ,M., "Reflective coatings for interior and exterior of buildings and improving thermal performance," Applied energy, vol. 103, pp. 562-570, 2013.

[26].Ozel, M., 2013. Thermal, economical and environmental analysis of insulated building walls in a cold climate. Energy Conversion and Management, 76, pp.674-684.

[27].رامین، ه.، پ. حنفی زاده . م. اخوان بهابادی، 1395. ضخامت بهینه اقتصادی و حرارتی و محیط زیستی عایق دیوار ساختمان ها، کنفرانس بین المللی تهویه مطبوع و تاسیسات حرارتی و برودتی، تهران.

[28].Kaynakli, Ö. and kaynakli, F., 2016. Determination of Optimum Thermal Insulation Thicknesses for External Walls Considering the Heating, Cooling and Annual Energy Requirement. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 21(1), pp.227-242.

[29].Kaynakli, O., 2008. A study on residential heating energy requirement and optimum insulation thickness. Renewable Energy, 33(6), pp.1164-1172.

[30].Mishra, S., Usmani, J.A. and Varshney, S., 2012. Optimum insulation thickness of the external walls and roof for different degree-days region.

- [31].Global Population Change,2012, coolgeography.co.uk,
http://www.coolgeography.co.uk/Alevel/AQA/Year%2012/Population/Population%20change/Global_Population_Change.htm, accessed on January 2017.
- [32].EIA,U.S.Energy Information Administration, EIA projects 48% increase in world energy consumption by 2040, May 12, 2016.
- [33].CDIAC, Carbon Dioxide Information Analysis Center
Http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/glo_2011.html, accessed on January 2017.
- [34].The guardian, global-warming-projections-accurate
<https://www.theguardian.com/environment/climate-consensus-97-per-cent/2013/oct/01/ipcc-> , accessed on January 2017.
- [35].Capell, I ., erez, P., et al, Fossil fuel depletion and socio-economic scenarios: An integrated Approach. Energy xxx (2014) 1-26.
- [36].Lotfabadi, P., Review Solar considerations in high-rise buildings. Energy and Buildings 89 (2015) 183–195.
- [37].Pacheco,R., Ordoñez,J., Martinez,G.,**Energy efficient design of building: A review** Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 3559– 3573.
- [38].Wang,L., Gwilliam,j., Jones,ph., Case study of zero energy house design in UK, Energy and Buildings, Volume 41, Issue 11, November 2009, Pages 1215-1222.
- [39].Wang, Y., Berardi, U., and Akbari,H., “Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for toronto,canada” Energy and Buildings.vol.114,pp.2-19.2016.
- [40].Abanda,F.H., Byers, L.,An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling), Energy 97 (2016) 517-527.
- [41].Boden, T.A., Marland, G., and Andres, R.J., National CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2014, Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, doi 10.3334/CDIAC/00001_V2017.
- [42].Hannan, D. , The Ultimate Energy Paradigm Shift – The Urgent Needfor Renewable Power, 2010, Available from: <http://camwest.pps.com.au/>.
- [43].B. Farhanieh, B.,Sattari,S., Simulation of energy saving in Iranian buildings using integrative modelling for insulation, Renewable Energy 31 (2006) 417–425.
- [44].EIA,U.S.Energy Information Administration, Buildings sector energy consumption, U.S. Energy Information Administration | International Energy Outlook 2016.
- [45].Chwieduk,D.,Towards sustainable-energy buildings, Applied Energy 76 (2003) 211–217.

- [46].قدیری مقدم . ا،تأسیسات حرارتی، 1385، 222.
- [47].www.omran118.com...
- [48].فروتنی.س،مصالح و ساختمان، 1388.
- [49].پروژه ی عایقهای حرارتی، <http://www.jahanfile.ir/330>
- [50].درگاه اینترنتی ویکیپدیا، <https://fa.wikipedia.org/wiki/>
- [51].ساختمانچی،
<http://www.sakhtemanchi.com/%D8%B9%D8%A7%DB%8C%D9%82->
- [52].مبحث نوزده ،مقررات ملی ساختمان، 1381
- [53].<http://www.professorco.com...>
- [54].تاریخچه تهران . ویرایش دوم . تهران: مؤسسه جغرافیایی و
کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۷ . شابک ۹۷۸'۹۶۴'۳۴۲'۲۵۳'۰
- [55].«دانشتنی‌های تهران». وبگاه رسمی دهمین نمایشگاه بین‌المللی
تجهیزات پزشکی. بازبینی‌شده در ۱ اکتبر ۲۰۰۸.
- [56].Xinyan Yang, Dr., Yuguo Li,(2015).The impact of building density and building
height heterogeneity on average urban albedo and street surface temperature.Building
and Environment.vol.90,146-156.
- [57].Arnfield ,A.J. Two decades of urban climate research: a review of
turbulence,exchanges of energy and water, and the urban heat island. Int J Climatol; Vol
23: pp 1-26. 2003.
- [58].درباره شهر تهران،وبگاه شهرداری تهران .
<http://www.tehran.ir/>.
- [59].<https://weatherspark.com>
- [60].سایت سازمان هواشناسی کشور، <http://www.irimo.ir/far/index.php> . آخرین
بازدید دی ماه ۹۷.
- [61].اطلس کلانشهر تهران، <http://atlas.tehran.ir/> . آخرین بازدید دی ماه ۹۷.
- [62].قیابکلو ز،آشنایی با نرم افزار اکوتکت،تهران، انتشارات جهاد
دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، 1388 .
- [63].https://alumglass.com/know_base/tools/autodesk-ecotect.

Abstract

The increasing population growth along with the increase of energy consumption in the world has led to the increase of greenhouse gas spreading (consequently, heating the earth with the approximate rate of 15%centigrade increase for each decade) and also the reduction of nonrenewable energy resources. using the appropriate and effective approaches is the most important action to overcome this problem that human society is dealing with. Since a large portion of annual energy consumption of each country is related to the building, the optimization of energy consumption in buildings is of special importance. Since the building cortex is the connector between the interior and outer space, the building energy consumption is to a great deal dependent on the design of the elements used in the building cortex. As studies shows about 20%to 5% of heating and cooling energy consumption is related to the building cortex. According to part studies, using thermal insulations has brought about significant and effects in the reduction of heating and cooling load of the buildings. Therefore, in the present study, investigating the effect of thermal insulations on the energy consumption of the residential buildings in Tehran was considered. Using field studies, the commune structure of the building crusts in Tehran was realized Then based on the given data about crusts and material composition, a three floored residential building in a hypothetical residential complex in Tehran in Ecotect software was modeled. In two cases buildings .

with insulated crusts and roof and noninsulated building was simulated. The result of the energy consumption : in insulated building and noninsulated one is: % 46,55 reduction in cooling load and 59.75% in heating load as the result of using Atix insulation in outer cortex and the roof the building. 13million reduction in electricity cost and 9million reduction of consumed gas cost in a year as the result of using thermal insulation was obtained. Using thermal insulations with the reduction of consumed energy in buildings is considered a positive way to overcome the energy consumption crisis. Besides the reduction of consumed electricity and gas costs during the year, is a great help to improve the economical conditions of the family

key words: crusts insulating, building energy consumptions Ecotect , thermal insulations, residential buildings .



Energy Institute of Higher Education

Thesis Title

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Science (Doctor of Philosophy) in -----**

By:
Student Name

Supervisor:
Dr. -----

Advisor:
Dr. -----
Dr. -----

December 2008

